

XVIII



JORNADAS TÉCNICAS FORESTALES Y AMBIENTALES

MISIONES

Actas de Resúmenes

17 | 18 | 19
DE OCTUBRE 2019

Eldorado, Misiones, Argentina

jornadasforestales2019@gmail.com



XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales

Acta de Conferencias y Resúmenes

17 | 18 | 19
DE OCTUBRE 2019

ELDORADO, MISIONES, ARGENTINA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Rector: MSc. Alicia Violeta Bohren
Vice – Rector: Ing. Fernando Luis Kramer

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Decano: Ing. Ftal. Fabián Romero.
Vice – Decano: Ph.D Diego Ricardo Broz.
Secretaria Académica: Lic. María Cristina Bischoff
Secretaria de Ciencia y Técnica: Prof. Paola Fernanda Duarte
Secretario de Posgrado: Ing. Ftal. Guillermo Bruno Miguel Woitschach
Secretario de Ext. Universitaria: Ing. Ftal. Juan M. Quezada Álvarez
Secretario Administrativo: Sr. Carlos Pereyra
Secretario de Bienestar Estudiantil: Sr. Paulo Sebastián Beck

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Director Regional: Ph.D Octavio Ingaramo

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA MONTECARLO

Director: MSc. Roque Rafael Toloza

COLEGIO DE INGENIEROS FORESTALES DE MISIONES

Presidente: Ing. Ftal. Jaime Ledesma

INSTITUCIONES ORGANIZADORAS:

Facultad de Ciencias Forestales, UNaM
Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo, INTA
Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones

COMISIÓN ORGANIZADORA

MSc. Elisa Alicia Bobadilla
Ph.D Diego Ricardo Broz
Ph.D Nardia María Luján Bulfe
Prof. Paola Fernanda Duarte
Sra. Viviana Mariela Feierabend
MSc. Mauro Loto
Ph.D Rodolfo Andrés Martiarena
Sra. Lidia Zulma Melgarejo
Ing. Ftal. Rosana Manuela Mendez
MSc. Norberto Manuel Pahr
Ing. Ftal. Juan Mauricio Quezada Álvarez
Ing. Ftal. José Eduardo Saiz
Ing. Ftal. Susana Mariela Teresczcuch
Ing. Ftal. Guillermo Bruno Miguel Woitschach

COMISION CIENTIFICA

Ph.D Diego Ricardo Broz
Ph.D Nardia Maria Luján Bulfe
MSc. Patricia Egolf
Ing. Ftal. María Rosana Ferruchi
Ph.D María Genoveva Gatti
Ing. Ftal. Silvia Marisel Korth
Ph.D Rodolfo Andrés Martiarena
Ing. Ftal. Rosana Manuela Mendez
MSc. Martín Alcides Pinazo
MSc. Teresa Suirezs
Ing. Ftal. Susana Mariela Teresczcuch
MSc. Alejandra Von Wallis
Ing. Ftal. Guillermo Bruno Miguel Woitschach

EVALUADORES DE RESÚMENES DE TRABAJOS CIENTÍFICOS Y COMUNICACIONES.

Luis Acuña; Fernando Alvarenga; Ignacio Amaro; María Cristina Area; Gustavo Balmelli Hernández; Sebastián Bárbaro; Analía Bardelás; Sara Barth; Ector Belaber; Julio Bernio; Alicia Bobadilla; Adelaida Bragañolo; Diego Broz; Federico Caniza; Rubén Costas; Ernesto Crechi; Lucila Díaz; Débora Di Francescantonio; Mariano Di Stasi; Patricia Egolf; Beatriz Eibl; Cecilia Fasano; Rosana Ferruchi; Alejandro Friedl; Daily García; María García; María Elena Gauchat; Genoveva Gatti; Oscar Gauto; Cecilia Gelabert; Cecilia González; Paola González; Corina Graciano; Tomás Haberle; Eduardo Hildt; Juan Insaurralde; Sebastián Kees; Aldo Keller; Héctor Keller; Silvia Marisel Korth; Mario Kryvenki; Guillermo Kuppers; Santiago Lacorte; Andrés Leszczuk; Jorge López; Miguel López; Damián Lorán; Mauro Loto; Ana Lupi; Marcelo Marek; Rodolfo Martiarena; Micaela Martínez; Ciro Mastrandrea; Rosana Mendez; Dora Miranda; Silvia Monteoliva; María del Rosario Montiel; Lía Montti; Fernando Niella; Mario Ochoa; Norberto Pahr; Guillermo Parodi; Obdulio Pereyra; Martín Pinazo; Juan Quezada; Marcos Radins; Guillermo Reuteman; Patricia Rocha; Belén Rossner; Ana Sánchez; María Elena Schapovaloff; Abel Scherf; Patricia Schmid; Fidelina Silva; Hernán Sosa; Teresa Suirezs; Norma Vera; Daniel Videla; Mariana Villagra; Alejandra Von Wallis; Elizabeth Weber; Angela Winck; Guillermo Woitschach; Silvia Zaninovich.

INDICE

CONFERENCIAS.....	21
Fallas de la investigación para mejorar el destino de los bosques tropicales: Muchas publicaciones, pero progreso insuficiente hacia la mejora del manejo de bosques naturales. Putz, F. E. “Jack”	22
Perspectivas del sector forestal regional. Tomaselli, I.	23
Agua, forestaciones y sociedad: una relación no siempre fluida. Gyenge, J. E.; Fernández, M. E.....	24
Utilización de Bitrenes Forestales en Argentina. Maestropaolo, J.; Pozzi, F.; Vargas, A.; Di Stasi, M.; de Oliveira, A.	26
Manejo Forestal Sostenible de la Selva Misionera: actualidad y visión a futuro. Sustainable. Gauto, O. A.....	27
La debacle del harvester: sobre las escasas oportunidades en las que un contratista está contento. Mac Donagh, P.	28
Softwares para manejo de plantaciones forestales en cultivos puros y en integración de Cultivos, Ganadería y Bosques. De Oliveira, E. B.	30
Impacto de la actividad forestal sobre las condiciones de suelos de la Provincia de Misiones. Martiarena, R. A.; Von Wallis, A.; Pahr, N. M.; Fernández, R. A.....	36
Hacia un buen manejo de los bosques productivos: Qué nos dicen y enseñan las experiencias en la Región Latinoamericana, el caso de los bosques amazónicos manejados en el Perú. Nalvarte W. y Sabogal C.	37
RESÚMENES DE TRABAJOS CIENTÍFICOS	38
Bosques Implantados	39
Cambios en la interceptación de radiación solar en plantas de <i>Ilex paraguariensis</i> inoculadas con bacterias promotoras de crecimiento vegetal. Gortari, F.; Onetto, A.; Cortese, J.; Castrillo, L.; Bich, G.; Lazceski, M.; Zapata, P.; Villalba, L.	40
Disminución en la acumulación de peso seco de plantas de yerba mate debido al estrés por sequía. Londero, W.; Gortari, F.; Petruk N. M.; Morales, A. V.; Rocha, P.; Niella, F.	43
Efecto de Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR) en el crecimiento de plantas de <i>Melia Azedarach</i> (Paraíso). Ramírez C. E; Collavino, M. M.	46
Cuantificación de la biomasa acumulada en las plantaciones forestales de la provincia de Misiones con potencial para la generación de energía. Martiarena, R.; Silva, F.; Alvarenga, F.; Keller, A.; Correa, M.; Marastoni, A.....	49
Funciones de volumen de fuste para árboles individuales de plantaciones de <i>Prosopis alba</i> de Formosa y Santiago del Estero. Pérez, V.R.; Castro M.R.; Rodríguez C.D.; Arce L.; Mitre J	52
Estimación de volumen de fuste a partir del diámetro de tocón en plantaciones de <i>Prosopis alba</i> de las provincias de Formosa y Santiago del Estero. Pérez, V.R.; Castro M.R.; Rodríguez C.D.; Arce L.; Mitre J.	55

Un modelo de optimización matemática para planificar la producción forestal. Broz, D.; Hildt, E.; Mac Donagh, P.; Cinauski, R; Leszczuk, A.; Reis, H.....	58
Efectos dasométricos del manejo de la densidad de rodales de <i>Prosopis alba</i> . Castro, M. R.; Pérez, V. R.; Cañete, M. C.; Vicentini, G. M.	61
Densidad básica de la madera <i>Prosopis alba</i> proveniente de plantación. Resultados preliminares. Rodríguez, C. D.; Degano, W. A.; Arias, E.; C. Sosa Pinilla	64
Efectividad y selectividad de tres herbicidas pre-emergentes en una plantación de <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> Engelm. x <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> Morelet. en la Provincia de Misiones. Kalesplaner, C.; Hildt, E.; Broz, D.....	67
Demanda de biomasa para generación de energía en los diferentes sectores de la provincia de Misiones. Martiarena, R.; Silva, F.; Alvarenga, F.; Keller, A.; Correa, M.; Marastoni, A	71
¿Cómo mitigar el daño producido por primates que descortezan árboles en plantaciones forestales? Di Bitetti, M.; Baldovino, M.; Tujague, M.; Agostini, I.; Pfoh, R. y Blanco, Y.	73
Crecimiento de diferentes densidades iniciales de plantación de <i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill ex Maiden hasta los 7 años en el noroeste de Misiones. Crechi, E. H.; Keller, A.E.; Kurtz, V.; Köhnke, W.....	76
Efectos de la intensidad y oportunidad del raleo sobre el crecimiento y la producción de <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> x <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> a los 21 años en el NO de Misiones, Argentina. Crechi E.H.; Keller A.E.; Maletti R.....	79
Efectos de la intensidad y oportunidad de raleo sobre la producción volumétrica de <i>Grevillea robusta</i> A. a los 20 años en el sur de Misiones, Argentina. Keller A.E.; Crechi E.H.; Knebel O.E.; Aquino D.	82
Evaluación operativa de una metodología no destructiva para la determinación del módulo de elasticidad dinámico del Pino híbrido F ₁ . Rotundo, C. A.; Winck, R. A.; Aquino D.; Gauchat, M. E.; Belaber, E.....	85
Respuesta del <i>Eucalyptus benthamii</i> E. a la fertilización en albardones del Delta del Paraná. Lupi, A.M.; Rimski-Korsakov, H. ; Fosco, I.; Phoels, M.; Tommasi, M.; Garcia Conde, J.M.....	88
Evaluación de sustentabilidad en el manejo forestal de <i>A. angustifolia</i> en el NE de Misiones. Garcia, R.; Goya, J. y Burns, S.....	91
Efecto de la densidad de plantación de <i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. sobre la anatomía y las propiedades mecánicas de la madera en vistas a un uso potencial en sistemas agroforestales. Barth, S. ; Giménez, A. M.; Joseau, M. J; Gauchat, M. E.; Fassola, H. E.	94
Pino híbrido y respuesta a heladas: ¿plantines de cutting o de semilla? Un análisis preliminar de parámetros fisiológicos. Schoffen, C.; Bulfe, N; Fernández, M. E.; Martínez Meier, A.....	98
Dinámica del carbono lábil del suelo en plantaciones de <i>Eucalyptus grandis</i> . Romaniuk, R.; Alvarez, C. Venece, M.; Cosentino, V.; Ciarlo, E.; Rimski Korsakov, E.; Steinbach, H.; Lupi, A.M.	102
Evaluación de sustratos y su desinfección en la aclimatación de plantas de orquídeas de las especies <i>Miltonia flavescens</i> Lindley y <i>Rodriguezia decora</i> (Lemman) Reichenbach F. germinadas in vitro. Ruiz Lenz, A.; Duarte, E.; Radke, M.; Mangeon, V.; Niella, F. y Rocha, S. P.	105
Estimação de biomassa e conteúdo de macronutrientes em parte aérea de <i>E. grandis</i> (seminal) a partir do <i>dap</i> , em Corrientes, Argentina. Stahringer, N. I.; Lima Neves, J.C.; Dalurzo H. C.	108

Comparación de la sobrevivencia a campo de plantines propagados por miniestacas y semillas de <i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil. Naumann, M.; Niella, F. Rocha, S. P.	111
Crecimiento de árboles nativos en plantaciones de <i>Pinus taeda</i> L. con distinta área basal en Misiones. Ritter, L. J.; Goya, J. F.; Pinazo, M.A.; Medina, M. y Arturi M. F.	114
Optimización del trozado de fustes en el nivel de unidad de manejo forestal. Yapura, P., Sañudo, G.; Keller, A.; Fassola, H.; Crechi, E.; Winck, A; Barth, S. y Caraballo, H.	117
Supervivencia a campo de plantines de <i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil. Gnass F. L., Eibl B. I.; Gonzalez C., Gnass E. L., Kornuta J. E., Gasser N.	120
Sistemas silvopastoriles en el norte de Misiones: variables técnicas-productivas y ambientales y sus relaciones causa-efecto. Carballo, M; Pereira, M.; Gelabert, C.; Chifarelli, D.	123
Simulación del trozado mecanizado en raleos. Hildt, E.; Broz, D.; Mac Donagh, P.; Leszczuk, A.; Cinauski, R.; Reis, H.	126
Factores que afectan a la productividad de los segundos raleos mecanizados. Hildt, E; Leszczuk, A.; Mac Donagh, P.	129
Fertilización con N, P y K en <i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill ex Maiden evaluado a los nueve meses en Misiones. Von Wallis, A.; Lupi, A. M.; Guarnaschelli, A. B.	132
Desarrollo embrionario de <i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil. durante el almacenamiento. González, C. Eibl, B.; Krausemann, H.; Ortiz, G.; Ortega, M. y Kiefl, J.	135
Incidencia de diferentes variables sobre la germinación de semillas de <i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil. González, C. Eibl, B. Ortega, M.; Krausemann, H.; Ortiz, G.	138
Selección genética de familias de <i>Prosopis alba</i> Griseb. con fines madereros. Barraza, C. C.; Carrizo, M. A.; Cortés, G. F; Deltrozzo, C. S.; Ganem, J. I; Gómez Acosta, M. N.; López Díaz, A. R.; Miranda, M.; Rabello, M. E.; Valdemarca, A.; Yñiguez, Y. A.; Carreras, R.; Cisneros, E. F.; Gulotta, M. R.	142
Efeitos de resíduos florestais na compactação do solo em área de tráfego de veículos florestais. Szymczak, D.A.; Reinert, D. J.; Santos, I. N.	145
Decomposição de serapilheira em diferentes materiais genéticos de <i>Eucalyptus</i> sp. no Sudoeste do Paraná. Guedes Dourado, M.; Bonk, C; de Barba, Y. R.; Dorini Júnior, J. R.; Brun, E. J.	148
Avaliação silvicultural dos plantios de <i>Eucalyptus</i> sp. na região Oeste Catarinense: município de Campo Erê. Guedes Dourado, M.; Bonk, C.; Schwade, G. M.; Brun, E. J.; König Brun, F. G.; Santos da Silva, M. M.	151
Sistemas agroforestales de yerba mate: características ambientales y asimilación de carbono. Di Francescantonio, D.; Villagra, M.	154
La historia de uso del suelo, cómo afecta a la estructura y el sotobosque en plantaciones de <i>Araucaria angustifolia</i> . Trentini, C. P. ; Villagra, M.; Centeno, C.; Ferreras, J.; Campanello, P. I.	157
Fluctuación poblacional de la avispa de la agalla de los eucaliptos <i>Leptocybe invasa</i> F. en una plantación de <i>Eucalyptus grandis</i> en Montecarlo, Misiones. Mayntzhusen, M.; Eskiviski, E.; Schapovaloff, M. E.	160
Efecto del encalado en el establecimiento de <i>Leucaena leucocephala</i> en el Norte de Misiones. Loto, M.; Weber, D ² ; Colcombet, L. Gonzales, P.; Ziegler, A.; Rossner, M. B.	163

Fraturas causadas por vendavais em árvores de dez diferentes materiais genéticos de <i>Eucalyptus</i> sp. plantados no Sudoeste do Paraná – Brasil. Brun, E. J.; Leite dos Santos, B.; Luchese, L.; Bressan, D.; Dias de Castro, J.	166
Algunos conceptos sobre la necesidad de reposición de nutrientes en plantaciones forestales de la provincia de Misiones. Martiarena, R.; Von Wallis, A.; Pahr, N.; Lupi, A.	169
Evaluación de la competencia en rodales mixtos de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze y especies forestales nativas del Bosque Atlántico con diferentes requerimientos lumínicos. Olguin, F. Y.; Graciano, C.; Pinazo, M. A.; Arturi, M. F.; Goya, J. F.	172
Modelos de tiempos para tractores autocargables forestales. Leszczuk, A.; Kraus, R.; Hildt, E.; Krüger, K.; Mac Donagh, P..	175
Eficiencia de dispositivos porta iscas para a proteção contra a precipitação pluviométrica. da Rosa Junior, J. A.; Lagos de Andrade, P. H.; Frizon, F.; Boson de Castro Faria, A.	178
Características dendrométricas do bambu-gigante (<i>Dendrocalamus asper</i>) em relação a diferentes posições no plantio. Bonk, C.; Dourado, M.G.; Marcos, A.P.; Paiter, L.; Brun, E.J.	181
Esporos de fungos micorrízicos em sistema agroflorestal, pastagem e floresta no sudoeste do Paraná-Brasil. Guatura, K.O.; Casali, C.A.; Donazzolo, J.; Rosa, G.F.; Acosta, A.C.B.; Guimarães, B.S.; Peppe, I.A.; Ferreira, A.F.	184
Estudo sobre precisão da coordenada altimétrica de dados obtidos com RPA. Silva, M.M.S.; Juarez, V.B.Z.; Bosquilia, R.W.D.....	186
Implementación de tecnología LiDAR para la realización de inventarios forestales. Carazzo, C.; Schapovaloff, J.	189
Evaluación del flujo de savia en árboles de <i>Pinus taeda</i> en el nordeste argentino. Caldato, S.; Pezzutti, R.; Schenone, R.; Gyenge, J.....	192
Ácido indol-butírico e tipo de embalagem para propagação de erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.) por alporquia. Wendt, S. N.; Marques, D. L.; Wagner Junior, A.	195
Funciones de Índice de Sitio para <i>Pinus taeda</i> en las Planicies Arenosas de Corrientes, Argentina. Caniza, F. J. y Torres, C. G.	198
Estudo comparativo da resistência a penetração de raízes de Louro Pardo (<i>Cordia trichotoma</i> Vell. A. ex Studell) em solos de diferentes ambientes urbanos. Campos, P.C.; Barros, Y.C.; Pontes, D.; Manzano, I.T.; Brun, F.G.; Brun, E.J. Gaute, M.; Benítez, R.; Fassola, H.; Boca, T.; Andenmatten, E.....	204
Producción de <i>Pinus elliottii</i> Engelm hasta los 20 años de edad en el nordeste de Corrientes. Zabalo, N.; Chrapek, C.; Pezzutti, R.; Schenone, R.; Caldato, S.	207
Extração e caracterização de compostos fenólicos e potencial antioxidante em folhas de <i>Pereskia aculeata miller & Hovenia dulcis</i> . Martão, R. U.; Borges Santos, M. L.; Moretto, G.; Stasiak, L. G.; Alvares Ribeiro, G. L.; Guys, L.; Fernandes Montanher, P. e Ribeiro dos Santos, W. J.....	210
Reutilización de aguas domiciliarias tratadas para el riego forestal. Tesón, N.; Larocca, F.; Millán, G.; Dalla Tea, F.	213
Control biológico de la avispa de la agalla <i>Leptocybe invasa</i> : enemigos naturales importados y de aparición espontánea en Argentina. Hernández, C. M.; Ramos, S.; Meneses, C.; Huxley, E. E.; Eskiviski, E.; Mendez, R.; Maly, L.; Andorno, A.....	216

Determinación de la presencia de <i>Quadrastichus mendeli</i> , controlador biológico de <i>Leptocybe invasa</i> Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) en Montecarlo, Misiones. Eskiviski, E.; Faraldo, G.	220
Asociación de las características de árboles atacados por la avispa de los pinos <i>Sirex noctilio</i> y el parasitismo del nematodo <i>Deladenus siricidicola</i> en la provincia de Neuquén. Venticinque, N. A. y Eskiviski, E. R.....	223
Microorganismos asociados a enfermedades foliares en plantaciones de <i>Eucalyptus spp.</i> , de la provincia de Misiones. Dummel, D. M.; Agostini, J. P., Eskiviski, E. R.....	225
Bosques Nativos	228
Implementación de un rodal semillero de <i>Prosopis chilensis</i> (Mol.) Stuntz para obtención de semilla de categoría Seleccionada en Saujil, Catamarca. Verzino, G.E. ; Frassoni, J.E.; Castillo, N.; Joseau, M.J.; Colica, J.J.; Lopez Lauenstein, D. y Verga, A.	229
Determinación del turno de corta de tres especies arbóreas del bosque chaqueño semiárido de Jujuy, Argentina. Humano, C., Cruz V.; y Gaspar, S. B.	232
Substratos renováveis na produção de mudas de saboeiro. (<i>Sapindus saponaria</i> L.) Sapindaceae. Endo, N. H.; Abreu, D. C.A.	235
Maduración e época de coleta de sementes de <i>Trichilia elegans</i> A. Juss. Cruz, R.; Abreu, D. C. A.	239
Análisis cuantitativo de la composición florística de los bosques de la Isla Martín García. Barotto, A.J.; Cellini, J.M.	243
Efeito alelopático de extratos aquosos de sementes de aroeira (<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi) na germinação de canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> Spreng. Taub.). Zimbardo E.; Ribeiro, L.S.; Marcos, A. P.; Noronha, D.L.; Razera, M. L.; Oliveria, H.R.; Favero, M. N.S.; Abreu D. C. A.; Alcantara, M.S.	246
Ação inseticida de óleos essenciais a <i>Thyrintina arnobia</i> (Stoll, 1792) (Lepidoptera: Geometridae). Alves, L.; Fonseca, W., Pinheiro, G., Vaz, A., Bianchini Junior J. , Lozano, E. , Potrich, M.	248
Efecto del clima en la reproducción del pino Paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>). Pautas para el manejo de esta especie en peligro crítico de extinción. Latorre, F.; Rotundo, C. Abud Sierra, M. & Fassola, H...	251
Propagación vegetativa de ejemplar histórico de <i>Phyllanthus sellowianus</i> Muller Arg. Kubiszen, M.; Duarte, E.; Niella, F. y Rocha, S. P.....	254
Estado de conservación de los bosques protectores en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini, Misiones, Argentina. Martínez Duarte, J. A.; Gauto, O. A.; Bernio, J. C.; Arenhardt, O. E.; Wanderer, R. J.; Grabher, G.; Sackser, G.; Martínez, O. M.; Fitze, H. J.; Zarate, F.; Bulman Hartkopf, C.; Gottschau, J. M.	257
Efeito de substrato na produção de mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All. Lima, P.C.; Abreu, D. C. A.....	260
Modelos de crecimiento individual de especies de interés comercial de la Selva Paranaense. Pinazo M. A.; Arturi M. F.	263
Incidencia de la competencia arbórea sobre el crecimiento de especies de valor forestal del chaco semiárido de jujuy, argentina. Azate, T. V.; Robles, I. N.; Cruz, V.; Gaspar, S. B. y Humano, C. A.	266

Evaluación de la regeneración en renovales de roble-raulí-coigüe intervenidos mediante cortas en fajas en la Región de Los Ríos, Centro-Sur de Chile. Pilquinao, Ñ. B.; Schlegel, H. B.; Martin, S. M.; Müller-Using, W. S.; Rojas, P. R.; Guiñez, O. R.; Barrientos, A. M.	269
Estimación de la tasa de deforestación en un sector del corredor verde (dentro del departamento San Pedro), provincia de Misiones-Argentina, período 2000-2015. Krysztaluk, AA.; Orona, MO.; Grance, JR.; Andrade, NY. Dummel, CJ.; Grance LA.; Cinauski, R.	272
Propagación vegetativa de <i>Hypericum brasiliense</i> (Hypericaceae). Ortiz, L. M.; Ramos-Hentz, F; Niella, F.; Duarte, E.	275
Rizogénesis adventicia de <i>Hyptis australis</i> , especie endémica del Bosque Atlántico del Alto Paraná. Ríos, M. R.; Schamne D.; Rocha P.; Duarte, E.	277
Dendrocronología de <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg. y análisis de factores meteorológicos locales, en el norte de Misiones, Argentina. Zarate, F. R.; Quezada Alvarez, J. M.; Radins, M.	279
Productividad de <i>Ilex paraguariensis</i> cultivada según disponibilidad de luz. Munaretto, N.; Barth, S.; Fassola H.; Colcombet, L. Gonzalez, P. ; Comolli, L.; Schegg, E.; Loto, M.	283
Almacenamiento de carbono en la biomasa aérea de bosque nativo y plantaciones de <i>Pinus taeda</i> L.: el rol de los manejos silviculturales y los productos de madera cosechada. Abranchuk M. F.; Martiarena R. A.; Gatti M. G.	286
Diversidad de especies arbóreas luego de 29 años de la plantación de especies nativas en un área de restauración en la Provincia de Misiones, Argentina. Eibl, B. I.; Lopez, M .A; Montagnini, F. Suarez, S.; Dohman, R.; Dummel, C.; Robledo, L.	289
Crecimiento de especies arbóreas luego de 29 años de la plantación de especies nativas en un área de restauración en la Provincia de Misiones, Argentina. Eibl, B. I.; Lopez, M. A.; Montagnini, F.; Suarez, S; Dohman, R.; Dummel, C.; Robledo, L.	292
Experiencia de abastecimiento de agua comunitaria, Paraje El Lucero, San Vicente, Misiones Argentina. Alves Do Porto, M. A.; Suarez Da Silva, J. C. ; Gazal, C. J. ; Diederich J. J.	295
Germinación de <i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão luego del secado y el almacenamiento de las semillas. Eibl, B. I.; Gonzalez, C.; Lecanda Prado, A; Ortega, M. N.; Rodriguez, G. A.; Kiefl, J. M.	298
Germinación de <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg., luego del secado y el almacenamiento de las semillas. Eibl, B. I.; Gonzalez, C.; Lecanda Prado, A; Ortega, M. N.; Rodriguez, G. A.; Kiefl, J. M.	301
Evaluación preliminar del estado de protección de arroyos en predios de productores agroforestales en el Departamento de Eldorado, Provincia de Misiones. Maiocco, D. C.; Stehr, A. M.; Quezada Álvarez, J. M; Pirelli, J.; López, J.; Gonzalvez, M.	304
Indicadores de la estructura para las especies arbóreas plantadas y de la regeneración natural en un área de restauración, en la provincia de Misiones Argentina. Suarez, S.; Dohmann, R.; Eibl, B.; Dummel, C; Robledo, L.; Montagnini, F.; Lopez, M.	307
Viabilidad de semillas de <i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman durante el almacenamiento. Rodriguez, G.; González, C.; Eibl, B.; Gonzalez, G.; Grance, L.	310
Sistemas de uso de la tierra en el Bosque Atlántico argentino (Misiones): patrones, tendencias y exploración de sus potenciales trayectorias de cambio. Gelabert, C y Zurita, G.	313

Diagnóstico piloto de arborización de la ciudad de Eldorado. Pitsch, C.; Bobadilla, A.; González, J; Pelinski, C.; Hildt G. ; Kornuta, J. Ramirez, S.; Godoy, H.; Lopez, Y.	316
Crescimento de <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. em um fragmento ecótono de floresta estacional semidecidual e ombrófila mista em Dois Vizinhos-PR. Rebolho, A.S.; Andersen, N.S ; Caminha, V.A.; Weber, V.P. Vuaden, E.; Noronha, D.L.....	320
Bases para Protocolo de Condutividade Eléctrica em Sementes de Urucum. (<i>Bixa orellana</i> L.) – Bixaceae. Abreu, D.C.A.; Alcantara, M. S.; Ribeiro, L.S.; Marcos, A.P.; Wendt, S.N.	323
Evaluación de la Inoculación con Microorganismos Promotores del Crecimiento vegetal en <i>Araucaria angustifolia</i> en etapa de viverización. Schmid, P.; Quezada, J.; Lopez A.M.; Paiva D; García J. Puente M	326
Anfibios en plantaciones forestales del bosque Atlántico: ¿desierto verde? Gangenova, E.; Giombini, M. I. ; Zurita, G. A. y Marangoni, F.	329
Uso de diferentes volumes de tubete para a produção de mudas de espécies florestais nativas. Biolchi, G. e Abreu D. C. A de	333
Aportes para la creación de una Reserva Natural Urbana (RNU) en un remanente de Bosque de Araucaria en el municipio de San Antonio, Misiones, Argentina. Rüssel, J. C.; Gil, G.; Carbó, J.; Cinto, J. P.....	336
Análisis de la diversidad beta: Cambios temporales en un bosque subtropical con dos técnicas de cosecha. Bedrij, N. A.; Mac Donagh, P. M.; Romero, H. F.; Gatti, M. G.	340
Evaluación de productividad de flores tropicales bajo dosel de bosque nativo en Misiones. Haussecker, R.D y Bischoff, D.I.	343
Efecto de las actividades agrícolas de las comunidades guaraníes de la Reserva de Usos Múltiples Guaraní sobre propiedades del suelo. Pahr, N.; Poszkus, P.; Romero, F.; Dummel, C.; Krivenko, L.; Pirelli, J.; Rivero, J.	346
Incrementos de Área Basal (BAI) mediante técnicas dendrocronológicas para la especie <i>Juglans australis</i> Griseb en tres sitios de la Reserva Nacional “El Nogalar” de Los Toldos, Salta. Krivenko, L. M.; Ferrero, M. E.; Requena-Rojas, J.; Quezada Alvarez, J. M.....	350
Estudio de crecimiento y sobrevivencia de plántulas en vivero y en campo de progenies de <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong provenientes del N Argentino. Buchweis, R. A.; Rocha, P.; Thalmayr, P.; Gonzalez, J.; Montagnini, F.; Niella, F.....	353
Variación del contenido de humedad, descriptores morfológicos y dormancia de semillas de <i>Sapium haematospermum</i> con distintos estados de madurez. Giamminola, E. M.; Azevedo de Abreu, D. C.; Urtasun, M. M.; Cornejo, I, Villada, J. M.; Leal, L. E. y Rua, G.	356
Envelhecimento Acelerado em sementes de <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong obtidas de duas procedências na Argentina. Abreu, D.C.A.; Alcantara, M. S.; Urtasun, M.M.; Lamas, C.Y.; Cornejo, I.; Zarate, G; Giamminola, E. M.	359
Fenología de orquídeas nativas rescatadas de desmontes autorizados en la provincia de Misiones. Haussecker, R. D. y Bischoff, D.I.	362
Caracterización de grupos ecológicos y formas de dispersión en un área de restauración luego de 29 años de plantación de especies nativas en la Provincia de Misiones, Argentina. Dohmann, R; Suarez, S; Eibl, B; Dummel C; Robledo, L; Montagnini, F; Lopez, M.....	365

Efectos de tratamientos silvícolas en la recuperación del bosque secundario de Guaraní: Primeros avances. Vera, N.; López Cristóbal, L; Ritter, L; Dohmann, R, Krivenko, L.	368
Avaliação de risco de queda das árvores na pista de caminhada do parque lago dourado no Município de Dois Vizinhos – Paraná-Brasil. de Almeida Mendes, L. G.; Canan, D. E.; de Almeida Mendes, S. N.; de Sousa Veras, M. ; do Nascimento, M. N. ; König Brun, F. G.	371
Patrones y sesgos de muestro de los registros de Fabaceae en Argentina. Velazco, S. y Bedrij, N.....	374
Evaluación de un enriquecimiento realizado con <i>Melia Azedarach</i> L. en un bosque nativo aprovechado luego de 16 años, en Misiones – Argentina. Dummel, C.; Grance, L.; Maiocco, D.; Robledo, F.	377
Efeito alelopático de extratos aquosos de sementes de aroeira (<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi) na germinação de canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> Spreng. Taub.). Zimbro E.; Ribeiro, L.S.; Marcos, A. P.; Noronha, D.L.; Razera, M. L.; Oliveria, H.R; Favero, M. N.S.; Abreu D. C.; Alcantara, M.S.	380
Ação inseticida de óleos essenciais a <i>Thyrinteina arnobia</i> (Stoll, 1792) (Lepidoptera: Geometridae). Alves, L. Fonseca, W., Pinheiro, G. H. , Vaz, A., Bianchini Junior J. C., Lozano, E. R. , Potrich, M. ⁴	382
El manejo y la fragmentación del paisaje:¿Afectan la diversidad genética de <i>Euterpe edulis</i> Martius?. Thalmayr P.; Garcia D.; Sedrez dos Reis M.; Hilgert N.	385
Desarrollo actual e interés de producción de miel y frutas por parte de propietarios de chacras con remanentes de bosque nativo en Santiago de Liniers, provincia de Misiones. Cuña, N. y Dummel, C.	388
Evaluación del potencial para la producción de miel y frutas nativas de remanentes de bosques nativos, como alternativa compatible con su conservación en Santiago de Liniers, provincia de Misiones. Cuña, N. P y Dummel, C.....	391
Efeito alelopático de extrato aquoso de sementes de urucum (<i>Bixa orellana</i> L.)- Bixaceae - na germinação de canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> Spreng. Taub.) –Fabaceae. Favero, M. N.S.; Zimbro E.; Ribeiro, L.S.; Marcos, A. ; Noronha, D.; Razera, M.; Oliveria, H.; Abreu, D. ; Alcantara, M.	394
Efeito alelopático de extratos aquosos de sementes de “urucum” (<i>Bixa orellana</i> L.). na germinação de amendoim do campo (<i>Pterogyne nitens</i> Tul.). Razera, M. L.; Zimbro E.; Marcos, A. P; Ribeiro, S.; Noronha, D.L.; Oliveria, H.R.; Favero, M.N.S; Abreu D. C. A; Alcantara, M.S.....	396
Determinación del crecimiento mediante la identificación de anillos anuales en <i>Handroanthus impetiginosus</i> , Mart. Ex DC, Mathos. Godoy J.C.; Gutiérrez J.V; Ortín Vujovich A.E	398
<i>Anadenanthera colubrina</i> Vell. Brenan: análisis del crecimiento mediante la identificación de anillos anuales. Gutiérrez J.V.; Godoy J.C.; Ortín Vujovich A. E.....	401
Caracterización de la estructura y composición de un bosque de Prosopis en un área protegida en Cafayate, Salta. Ortín Vujovich, A.E; Llanos, E.; Arenas, M; Caballero, M.; Godoy, J.C. y Rodríguez Solano, E.A.....	404
Valoração de CO ₂ sequestrado por árvores urbanas visando o mercado de Créditos e Commodities ambientais: um estudo de caso na Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos. Almeida, P.M.C; Manzano, I.T.; Cardoso, M.V.S.; Campos, P.C.L.C; Almeida, G.M.C. ; Brun, F.G.K.; Brun, E.J.....	407
Geração de resíduo e emissões de gases a partir da prática de poda de árvores urbanas. Manzano, I.T.; Almeida, P.M.C; Cardoso, M.V.; Campos, P.C.L.C.; Almeida, G.M.; Brun, F.G.; Brun, E.J.	409

Análise do desenvolvimento de mudas da espécie (<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth) localizadas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus DoiS Vizinhas-PR. Métodos para quebra de dormência de semente de <i>Euterpe edulis</i> Martius. Cardoso, M.V. ; Almeida, P.M.; Manzano, I. T.; Pontes, D. O.; Nogueira, L.C.; Brun, F.G. K; Brun, E.J.	416
¿Conservación local o transnacional? Expansión de áreas protegidas para la protección de la flora del Cerrado. Velazco, S. J.E. y De Marco, P.	418
Avaliação de Óleos Essenciais Sobre <i>Thaumastocoris Peregrinus</i> Carpintero & Dellapé, 2006 (<i>Hemiptera, Thaumastocoridae</i>). Fonseca, W.S.; Alves, L.T.; Ramera, M.L; Amaro, M. F.; Dallacort, S.; Tedesco, F.G.; Lozano, E.R.; Potrich, M.....	421
Industrias y tecnología	424
Tensión de corte en uniones encoladas de vigas laminadas de <i>Pinus</i> sp. en tres combinaciones de planos de corte. Weber, E. M.; Suirezs, T M.; Bragaño, A.; Bobadilla, A. E.; Bernio, J. C.; Pereyra, O.; Friedl, A.	425
Propiedades físicas y mecánicas de <i>Guadua trinii</i> Poaceae de la provincia de Misiones. Suirezs, T M.; Gutiérrez I.; Friedl, A.; Bulman C. A.; Bragaño, A.; Bernio, J. C.; Videla D.; Keller H.; Villalba P. C....	428
Influencia de las altas temperatura sobre las propiedades de la madera de <i>Pinus taeda</i> Marion. Bobadilla E. A; Suirezs T.M; Weber E.M; Bragaño A; Barth, R; Pereyra, O.; Acevedo P.	431
Factibilidad técnica y económica del aprovechamiento de biomasa en un aserradero en la Ciudad de Posadas, Misiones, Argentina. Ramos Hentz, F. E.; Nakabayashi, C.; Broz, D.....	434
Poder calorífico de seis especies implantadas en la provincia de Misiones, Argentina. Figueredo, I.; Bragaño, A.; Villalba, P.; Suirezs, T.; Zaderenko, C.	437
El simulador de crecimiento y producción forestal PLAFORNEA. Keller, A.E.; Crechi, E.H.; Fassola H.E.; Barth, S.R.; Winck, R.A.; Colcombet, L. y Di Rienzo J.A.	440
Variación radial de la longitud de traqueida, porcentaje de leño tardío y ancho de anillos de crecimiento en <i>Pinus elliotii</i> Engelm var. <i>elliotii</i> Saint John y estimación de la edad de transición de madera juvenil a madura. Raczuk, M. A.; Aguilera, M. A.; Bohren, A.V.; Grance, J.R.F.; Narda Andrade, N.Y.; Grance, L. A.....	443
Medición del tiempo de propagación de ondas para estimar rigidez de árboles en pie de Pino híbrido F ₁ INTA-PINDO. Winck, R. A; Rotundo, C.; Aquino, D. R.; Gauchat, M. E.; Area, M. C.; Belaber, E.; Fassola, H. E.	446
Relaciones entre las variables, longitud de traqueida, porcentaje de leño tardío, ancho de anillo de crecimiento y densidad básica en <i>Pinus elliotii</i> engelm var. <i>elliotii</i> saint john de 21 años de edad. Aguilera, M. A.; Bohren, A. V.; Grance, J. R. F.; Andrade, N. Y.; Stevens, D.; Antúnez, C.; Grance, L. A.; Rambo, V. L.; Guerreño, M.....	449
Módulo de elasticidad y de rotura a la flexión estática de <i>Pinus taeda</i> de dos procedencias. Winck, R. A.; Palacio, M. A.; Bragaño, A.; Belaber, E.; Gauchat, M. E.; Aquino, D. R.; Suirezs, T. M.....	452
Peso Específico Aparente en dos procedencias de <i>Pinus taeda</i> . Winck, R. A.; Palacio, M. A.; Bragaño, A.; Belaber, E.; Gauchat, M. E.; Aquino, D. R.; Suirezs, T. M.	455

Comparación técnica y económica de vigas laminadas convencionales vs vigas confeccionadas con láminas de madera juvenil de diferentes espesores. Andino, J. J.; Libutzki, S.; Marek, M.	458
Determinación de propiedades físico-mecánicas en el leño del portainjerto de <i>Robinia pseudoacacia</i> var. <i>umbraculifera</i> , para uso como madera sólida. Caro, L.A.; Mattarella Luciague, M.; Ayastuy, M.E.; Gil, M.E. ; Pitsch, E.C.....	461
Determinación del rendimiento de aserrado comercial para tres clases diamétricas de trozas de <i>Eucalyptus grandis</i> . Mastrandrea, C. A.; Baccon, M.; Eyman, L.	464
Modelos de estructura de ramas para <i>Pinus taeda</i> : contribución al desarrollo de herramientas que permitan evaluar la calidad del fuste y planificar su trozado. Sañudo, G.; Yapura, P.; Fassola, H. E.; Winck, R. A.; Barth, S.; Crechi, E. H.; Keller, A. E. y Caraballo, H.....	467
Aplicación de un modelo matemático para maximizar el beneficio producto del aprovechamiento de la biomasa para la cogeneración eléctrica. Bragado, M. V.; Broz, D.; Dondo, R.....	470
Análisis comparativo de la madera de <i>Pinus elliottii</i> y <i>Pinus taeda</i> a través de las propiedades físico-mecánicas. Fank, P. Y.; García, D. A.; Piter, J. C.....	473
Variación axial y radial de la longitud de traqueidas en <i>Pinus elliottii</i> Engelm var. <i>elliottii</i> , de una plantación localizada en Capioví, Misiones, Argentina. Benítez, N. S.; Quintana, L. G.; Grance, L. A.; Borhen, A. V.; Aguilera, M. A.....	476
Análisis de la calidad de encolado en tableros compensados fenólicos de <i>Eucalyptus spp.</i> con diferentes condiciones de prensado en planta. Wegert, F.; Marek, M.; Hildt, E.; Baeza, D.	479
Proyecto de Investigación y Desarrollo: Evaluación de restos de cosecha forestal potencialmente utilizables para generación de energía en el Noreste de Entre Ríos. Larocca, F.); Tesón, N.; Bon, W.; Pietrantuono, J. y Dalla Tea, F.).....	482
Economía Forestal y Ambiental.....	485
Caso de estudio: rentabilidad económica en la producción de plantines de algarrobo en Santiago del Estero. Cardona, G.; Sánchez Ugalde, R.; García, J.....	486
Aportes de la melisopalínología al conocimiento de la flora utilizada por “Yatei” <i>Tetragonisca fiebrigi</i> Schwarz (Apidae, Meliponinae) en Misiones, Argentina. Molina, R. A.; Miranda, D. E.; Pellizzer, N. A.	489
Microcluster forestal de salicáceas del partido de Berisso, Pcia de Bs As. Forest microcluster of Salicaceae in Berisso county. Precios hedónicos: valoración de servicios ecosistémicos de origen forestal vinculados al turismo. Acciaresi, G. y Denegri, G.	495
Análisis de la evolución de las plantaciones forestales y extracciones de materia prima para la industria forestal en el período 1965-2015. Aguerre, M., Acciaresi, G. y Denegri, G.	499
¿Existen incentivos económicos para realizar aprovechamiento maderero sustentable de zonas boscosas categorizadas como amarillas?. Egolf, P.; Amaro Benito, I.; Pinazo, M.; Colcombet, L.....	503
Los mecanismos de verificación de legalidad de la madera frente a la certificación forestal Timber legality mechanisms against forest certification. Serra, C. y Burns, S.L.	507

LISEA (Laboratorio de Investigación en Sistemas Ecológicos y Ambientales) UNLP. Consideraciones generales del análisis envolvente de datos como herramienta para estimar la eficiencia en el transporte forestal. Di Stasi, Mariano; Broz, Diego; Maestropaolo, Javier; Vargas, Aldo	510
Si el sentimiento es también un elemento de la ciencia, entonces ¡SINTAMOS JEJY`A! Pasos para la implementación de un nuevo producto de la biodiversidad. García Daily, Sofía Lindner, Peggy Thalmayr, Norma HilgerT	513
Análise do mercado de crédito de carbono verificando a inserção do Brasil. Noronha, D.L.; Silva, R.Q.; Fabris, V.P.B; Lima, R.F.L; Faria, A.B. de C	516
Análise do desenvolvimento da Sibipiruna (<i>Poincianella pluviosa</i> (Benth.) L. P. Queiroz) na arborização urbana Paraná, Brasil. Manzano, I.T.; Almeida, P.M.C.; Cardoso, M.V.S.; Campos, P.C.L.C.; Brun, F.G.K; Brun, E.J.	519
Evolución de los precios de los productos de <i>Eucalyptus grandis</i> en relación a sus costos entre 2008 y 2019 en Entre Ríos, Argentina. Larocca, F.; Merlo, Á. y Vera, L	522
Educación y Extensión	525
Normales del clima de la región de Montecarlo. Silva, F.; Haberle, T.; Müller, H.; Münz, R.; Visentini, J.	526
Agroclimatología de heladas para la región de Montecarlo. Silva, F.; Haberle, T.; Müller, H.; Visentini, J.	529
Apicultura y Pequeños Productores del Nordeste Misionero. Carvalho Krieger, M. A.; Pinazo, M. A.; Cavalli, J. A.; Ramos, A. F.	532
Educación ambiental para la restauración de cuencas hidrográficas y el desarrollo sustentable de Eldorado, Misiones. Martínez Duarte, J. A.; Méndez, R.; Gauto, O. A.; Bernio, J. C.; Arenhardt, O. E.; Wanderer, R. J.; Grabher, G.; Sackser, G.; Martínez, O. M.; Fitze, H. J.; Zarate, F.; Bulman Hartkopf, C.	535
Educação Ambiental: 3 R's da sustentabilidade em áreas protegidas. Abreu, D.C.A.; Souza, P.B.; Zimbro, E. ; Oliveira, H.R.;Batista, E.; Batista, E.; Stasiak, L.G.; Morita, R.Y.	538
Análisis del sistema de promoción forestal de Papel Misionero, desde la perspectiva de los productores. Toloza, R.R.; Gauto, J.A.; Vargas, A.R.; Dávalos, G.N.; Maciel, R.E.; Moser, C.M.; Lindao, A.A.; Verón, E.R.	541
Oficina de Educação Ambiental Com as Políticas dos 5 R's da Sustentabilidade em Comunidades Tradicionais. Rosa, W.R.; Sousa, A.P.; Silva, R. Q. ; Barth, I. .; Abreu. D.C.A.....	544
Mapeamento do Parque Ecológico do Jirau no município de Dois Vizinhos – PR. Rosa, W.R.; Silva, M.M.S.; Brito, G.G.S; Parlotti, L.G.; Lima, R.F.L; Broncowski, A.S.....	547
La Extensión como espacio educativo e inclusivo para el Desarrollo Local en Formosa. Ayala, M.	550
Importancia de las pasantías de los estudiantes universitarios de Ingeniería como herramienta de aprendizaje. Marek, M.; Dohmann, R.	553
Atividades de Educação Ambiental em escolas de rede pública no Município de Cachoeiro de Itapemirim – ES. Thompson, B. B; Santos, I.N.....	557

Projeto Plantando Vida – Educação ambiental no meio rural. Santos, I.; Nunes, A.; Vielmo, H.	559
Planificación del transporte en la industria forestal argentina: aplicaciones basadas en programación matemática. Bordón, M. R.; Montagna, J.; Corsano, G.....	562
Mapeamento da Trilha Ecológica da UTFPR Campus Dois Vizinhos. Pedrolo, L.; Silva, M.M.S; Tavares, L.H.F.; Santos, B.L.; Felini, A.F.C.; Cerqueira, F.G. ⁶ ; Vaz, A.G.....	565
Mapeamento do Fragmento Florestal da UTFPR - Dois Vizinhos. Tavares, L.H.F.; Silva, M.M.S.; Pedrolo, L.; Santos, B.L.; Felini, A.F.C.; Aragão, B.S.	568
Aportes de la Facultad de Ciencias Forestales-UNaM a la gestión de cuencas hidrográficas del Municipio Eldorado. Parte 1. Caracterización hidrológica. Palavecino, J.; Barth, S.; Kozarik, J; Eibl, B.; López, J.; Ibañez, M.; Woistchach, G.; Guerrero, J.; Martinez, A.; Valdez, M.; Centurión, D.; Aguinagalde, S.; Vier, F.	571
Aportes de la Facultad de Ciencias Forestales-UNaM a la gestión de cuencas hidrográficas del Municipio Eldorado. Parte 2: caracterización de bosques protectores, calidad de agua y educación ambiental. Palavecino, J.; Barth, S.; Kozarik, J.; Eibl, B.; López, J.; Ibañez, M.; Woistchach, G.; Guerrero, J.; Martinez, A.; Valdez, M.; Centurión, D.; Aguinagalde, S.; Vier, F.	574
Uso e geração do QR Code como ferramenta de educação ambiental na descrição e identificação de espécies arbóreas no Arboreto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos – PR. Noronha, D.L.; Estevan, D.A.; Ribeiro, L.S.; Rebolho, A.S.; Fabris, V.P.B; Silva, R.Q.; Lima, R. F. L.	577
Mapas de densidades de Kernel aplicado al análisis espacial de pequeños productores rurales de la provincia de Misiones. Vargas, A.; Gauto, J.; Gauto, O.; Ciompela H., Rechberger F., Besold L., Espindola, C.; Pedersen A.	580
Aprendizaje colectivo y taller participativo para enseñar y aprender ciencias naturales y salud en la cultura mbya-guaraní. Pirelli, J. H.; Cabanne, M- D.; Borrero, C. L.; Noguera, A. M.; Fasano, M. C. ..	583
Aprendizaje sobre reciclado, arte y salud en la comunidad originaria Itapirú. Pirelli, J. H.; Noguera, A. M.; Martínez, E. M. Fasano, M. C.	586
Projeto Muda: Ações de Educação Ambiental e Arborização Urbana utilizando um Viveiro Escola. Thompson, B.B.; Cerqueira, F.G. Almeida, T.M.; Noronha, D.L.; Sato, V.S.; Brun, E.J.; Brun, F.G.....	589
Dia da floresta e da água: atividades de ensino realizadas no município de Boa Esperança do Iguazu, Paraná. Felipe, N.A; Rebolho, A.S; Almeida, T.M.P, Thompson, B.B; Minozzo, M; Ribeiro J.C.B; Canônico, C.M; Bauer, R.B; Reis, M.E.M; Ovidio, M; Tessaro, D.....	592
Entre araucarias, antas y corales, un paseo por la riqueza natural de San Pedro, Misiones. Palma, M. E.; López, V.; Rivero, A.; Sigura, E.; Villalba, P.; Figueras, E. y Torresin, J. A.	595
COMUNICACIONES	598
Relevamiento del conflicto entre productores forestales y primates en la provincia de Misiones. Tujague, M. P.; Baldovino, M. C.; Di Bitetti, M.; Hilgert, N. I., Radins, M. R, Agostini, I.; Pfoh, R. y Di Blanco, Y. E.	599
Resultados preliminares de un ensayo adaptativo de <i>paulownia</i> sp en la región del valle de Uco, Mendoza. Tarnowski, C.	602

Recuperación de suelos degradados, control de parásitos y productividad ganadera en Misiones: una alternativa basada en la biodiversidad. Vespa, N. I.; Notarnicola, J.; Gatti, M. G.; Mc Donagh P.; Zurita G. A.	605
Evaluación de la producción de carne bajo dos sistemas silvopastoriles. estudio de caso: Montecarlo, Misiones, Argentina. Silva Dico, G. F.; Pantiu, A. J.; Barth, S. R.....	608
Número y diámetro de ramas en clones, híbridos y especies de <i>Eucalyptus sp.</i> Barrios, M. F; Martinez, M. S.; Neuhaus, I. R; Steffen De Betio V.; Hampel Vieira Filho Mushue D.; Garcia, M. A.; Harrand, L.; Mastrandrea, C.....	612
Anatomía foliar en sauces implantados en suelos salinos-sódicos del SO bonaerense. Rosetti M.V. , Vallejos M.N., Hernández L.F. y Caro L.A.	614
Implantación de un módulo silvopastoril con algarrobos implantados dentro de un sistema real de producción basado en pasturas perennes, bajo condiciones de estrés (Bahía Blanca, Semiárido Bonaerense, Argentina). Caro, L.A., Lauric, A., De Leo G., Torres Carbonell., Airolde C., Rosetti V. y Hernández L.....	616
Crecimiento de un clon <i>Eucalyptus grandis x urophylla</i> en bajas densidades de plantación para sistemas silvopastoriles. Rossner B., Ziegler A., Loto M., Colcombet L., Gonzalez P.	617
Evaluación del establecimiento y distribución potencial de <i>Megarhyssa nortoni</i> Cresson (Hymenoptera - Ichneumonidae) en la Patagonia Argentina. Maly, L. E. ; Eskiviski, E. R.	619
Importancia cultural de los insectos comestibles entre los guaraníes del Bosque Atlántico de la Argentina. Araujo, J. J., Keller, H. A. y Hilgert, N. I.	621
Sistemas de uso de la tierra en el Bosque Atlántico argentino (Misiones): patrones, tendencias y exploración de sus potenciales trayectorias de cambio. Gelabert, C. y Zurita, G.....	623
Pré-processamento de Imagens Digitais para Análise de Bacias Hidrográficas Estudo de caso da Microbacia do Rio Jirau Alto no Município de Dois Vizinhos-Paraná. Parlotti, L.G.; Gemin, A.R.; Brito, G.G.S.	626
Techãí Reko –Aldea Ysry. Sistema de salud – Aldea Ysry. Lezcano Acuña, R. C.; Figueras, E. A.; González, M. S.; Martínez, E. D. M.; Hilgert, N. I.....	629
Estimación de la edad de bosque secundario a partir de técnicas dendrocronológicas en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG). Krivenko, L. M.; Dummel, C. J.; Romero, F.; Poszkus B., P. A.....	632
Propuesta de revisión y monitoreo para los planes de manejo forestal. Tolaba, J.; Ortín Vujovich, A. E. y Godoy J. C.	635
Análisis del potencial de la aplicación de la tecnología LiDAR a los bosques de Misiones, Argentina. Lorán, D.; Martinez, J. I.....	638
El manejo y la fragmentación del paisaje: ¿Afectan la diversidad genética de <i>Euterpe edulis</i> Martius?. Thalmayr P.; Garcia D; Sedrez dos Reis M.; Hilgert N.	641
Levantamiento Del Medio Físico Del Municipio De 9 De Julio, Misiones. Palavecino, J. ; Woistchach, G.; Centurión, D.; Sackser, G.; Valdez M.....	644
Características tecnológicas de <i>Guadua chacoensis</i> de la provincia de Misiones. Friedl, R. A.1; Bulman C.1; Suirezs, T. M.1; Gutiérrez I.1; Bragaño, A1; Aguilera M. A.1; Videla D.1; Bernio, J. C.1; Berdún A.1	646

Descripción de las especies más comunes de hongos que aparecen en las maderas en uso en Misiones. Bobadilla E. A.; Weber E.M.; Pitsch E.C.; Figueredo I.	649
La industria de transformación de la madera en Santiago del Estero. Una mirada hacia el interior de las empresas. Ludueña, M.; Schimpf, R.; Sánchez Ugalde, R.; Ragazzi, R.; Ibarra, L. y Coronel de Renolfi, M.	652
Construcción de biodigestor a materia orgánica para producción de energía, incorporado al proceso de pre secado de adobes. Toloza, R. R.; Bobadilla, E. A.; Fernández, S. M.	655
Poder calorífico de briquetas de biomasa fabricadas en Eldorado, Misiones. Suirezs, T. M; Figueredo, I.; Bragañolo, A.; Reble C.	657
Prototipo para el monitoreo de colmenas de meliponinos basados en la plataforma “Arduino” en Misiones, Argentina. Pellizzer, N. A.; Gorosito, A.; Molina, R. A.; Miranda, D. E.	660
Flora utilizada por <i>Apis mellifera</i> y <i>Tetragonisca fiebrigi</i> en cinco departamentos de la zona centro norte de la provincia de Misiones, Argentina. Miranda, D.; Molina, R.; Aquino, D.; Pellizzer, N.; Berdún, A.; Fernández, L.; Huk, L.	662
Aportes para el desarrollo sostenido de la meliponicultura en la Provincia Misiones. Pellizzer, N. A.; Molina, R. A.; Miranda, D. E.	664
Meliponario educativo “Paulo Nogueira-Neto”. Miranda, D. E. ¹ , Pellizzer, N. A., Franco, M. M., Kwiatkowski, B. M., Molina, R. A.	667
Evaluación del recurso biomásico para la generación de energía renovable en función de los resultados obtenidos a través del WISDOM de la provincia del Chubut. Palomeque, L.; Peñalva M.; Beider, A.; Ponce, G.; Llanos E.; Gallo Mendoza, L.; Von Müller, A.; Liberman, M.; Rodriguez, M.; Bai, M.; Sanz, C.; Matinata, E.; Sotto, D.; Carpat, M.; Crespo, C.; Contreras, A.; Tagliabue, P.; Pegoraro, F.; Ramirez, M.; Gigena, M.; Bava, J.; De Lillo F.; Cabrera L.; Ardiles, A.; Marino, P.	669
PICT 2017 1649 Capacidad de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero por parte de sistemas forestales de Argentina: efectos del clima, suelo y manejo silvícola. PICT 2017 1649 Impact of climate, soil and silvicultural management over greenhouse gases mitigation capacity of forests in Argentina. Gyenge, J.; Juliarena, M.P.; Fernández, M.E.; Priano, M.E.; De Bernardi, M.; Guzmán, S.; Mansilla, E.; Terán, 2; Martínez Meier, A.; Dalla Salda, G.; Lupi, A.; Plevich, J. O.; Fiandino, S.; Utello, M.J.; Tarico, J.C.; Demaestri, M.A. Domínguez Daguer ; Galantini, J.M.; Ferrere, M.P.; Quiñones Martorello, A.S.; Moreno, K.; Salleses, L. ; Montenegro, A.; Cantamutto, M.A.; Álvarez, J.A:	672
Herramientas de soporte a las decisiones en el sector forestal, industrial y agropecuario: La experiencia del LabHSD. Hildt, E.; Lorán, D.; Broz, D.; Leszczuk, A.; Martínez, J. I.; Orona, M.; Vargas, A.	675
Experiencias de dramatización como estrategia de educación ambiental con instituciones educativas del Municipio de 9 de Julio – Misiones. Palavecino J. A.; Vier F. J.; Benítez, A. M.; Aguinagalde, S. E.; Centurión, D. G. Palavecino J. A.; Vier F. J.; Benítez, A. M.; Aguinagalde, S. E.; Centurión, D. G.	680
Transporte Altimétrico de precisão - Estudio de caso. Brito, G.G.S.; Silva, M.M.S.; Rosa, W.R.; Parlotti, L.G.; Cerqueira, F.G.; Pinheiro, G.H.R.; Pereira, M.O.F.	680
Educação Ambiental: resíduos orgânicos aplicados para a compostagem. Silva, R. Q.; Sousa, A.P.; Rosa, W.R.; Barth, I.; Abreu. D.C.A.	683

CONFERENCIAS

Fallas de la investigación para mejorar el destino de los bosques tropicales: Muchas publicaciones, pero progreso insuficiente hacia la mejora del manejo de bosques naturales
Failure of Research to Improve the Fates of Tropical Forests: Plenty of Publications but Little Progress towards Improved Natural Forest Management

Putz, F. E. “Jack”

Profesor Distinguido, Universidad de Florida

Resumen

La explotación no sostenible del recurso maderero continúa siendo una causa importante de la degradación de los bosques naturales tropicales (por ejemplo, pérdidas de biodiversidad, emisiones de carbono e interrupciones hidrológicas). Desafortunadamente, y a pesar de cientos de publicaciones de docenas de científicos durante varias décadas, las prácticas mejoradas recomendadas de manejo de bosques naturales rara vez se adoptan. Aunque aún hay más que aprender, especialmente en ecosistemas menos conocidos como los bosques naturales de Argentina, la mayoría de lo que ya hemos investigado no se está implementando. En esta charla, se explorarán algunas de las razones de las brechas en la implementación de los resultados de la investigación y se sugerirá un camino para superar esta situación. Los motivos incluyen la incapacidad de los investigadores de considerar los contextos bajo los cuales se podrían realizar mejoras en las prácticas de manejo, la falta de reconocimiento de los agentes involucrados (y la adaptación de las soluciones a sus necesidades particulares) y la falta de voluntad para aceptar las grandes diferencias en los sistemas de valoración entre investigadores e implementadores potenciales. Adicionalmente, existen grandes limitantes por la falta de inversiones iniciales sustanciales y por los largos plazos en que se espera recibir dividendos de los resultados del manejo mejorado. Dada la experiencia del expositor con los enfoques basados en el mercado para mejorar el manejo de los bosques tropicales (es decir, la certificación de productos forestales y las compensaciones de carbono a través de la tala de impacto reducido), se prestará atención a las razones por las cuales estas intervenciones han fallado. Finalmente, se presentarán argumentos a favor de la co-construcción de teorías de cambio detalladas para evitar repetir errores ya cometidos e informar el diseño de futuras intervenciones de conservación.

Perspectivas del sector forestal regional
Perspectives of the Regional Forest Sector

Tomaselli, I.

STCP ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA

Presidente

Resumen

La historia del desarrollo del sector forestal regional, que involucra particularmente a Argentina, Brasil, Uruguay y Chile, se basa en las particularidades de los diferentes países, pero la estrategia adoptada en los últimos 50 años es muy similar. En los cuatro países se creó un programa de incentivos para el establecimiento de plantaciones forestales.

Como resultado de estos programas, en la actualidad, hay alrededor de 13 millones de hectáreas de bosques plantados en la región, principalmente basados en especies de pino y eucalipto. En general, estos cultivos son de alta productividad y la producción potencial sostenida se estima en aproximadamente 400 millones de m³ año⁻¹.

Actualmente, este suministro de madera es responsable de más del 90% de la demanda regional de materias primas industriales. La alta productividad de las plantaciones fue fundamental para el establecimiento de una industria forestal competitiva a nivel mundial. Actualmente, la región es responsable de exportar más de 20 millones de toneladas de pulpa, así como otros productos forestales, como paneles de madera (aglomerado, MDF y OSB) y productos de valor agregado. Los desarrollos industriales más grandes ocurrieron en Brasil y Chile, y más recientemente en Uruguay.

Se espera que la producción de pulpa en la región continúe creciendo. Los proyectos en ejecución indican que en los próximos 3 años la producción de pulpa debería incrementarse en al menos 6 millones de toneladas, con nuevas fábricas principalmente en Brasil y Uruguay.

Las plantaciones forestales de alta productividad han sido cada vez más importantes para competir en el mercado internacional. Las plantaciones forestales requieren grandes extensiones de tierra, son inversiones a largo plazo y, por lo tanto, la estabilidad política, legal y económica es crucial.

En el mundo hay varios países con tierras disponibles para plantar nuevos bosques, pero existen otras limitaciones. El clima de negocios en los países africanos, por ejemplo, es una restricción para las inversiones. Las restricciones de uso de la tierra en Australia crean dificultades en el establecimiento de nuevas plantaciones forestales. La mayoría de los países asiáticos tienen una gran población y la producción de alimentos es una prioridad de uso de tierras.

Hay espacio en la región, especialmente en Brasil y Argentina, para expandir y aumentar la productividad de las plantaciones forestales. Una nueva frontera es Paraguay. Argentina tiene un exceso de oferta de madera y necesita fortalecer el sector industrial y Uruguay necesita diversificar la producción. Garantizar un clima de negocios positivo es fundamental para atraer las inversiones necesarias y desarrollar aún más el sector forestal en la región.

Keywords: Sector Forestal, Clima de Negocios, Perspectivas.

Agua, forestaciones y sociedad: una relación no siempre fluida

Water, forest plantation and society: a non-fluid relationship

Gyenge, J. E.; Fernández, M. E.

CONICET – AER Tandil, EEA Balcarce INTA

Resumen

La vegetación, junto con otras variables como el clima, la topografía y las características del suelo, regulan los distintos flujos de agua que conforman el ciclo hidrológico. Así, el manejo de la cobertura vegetal determina, en parte, las magnitudes y estacionalidades de los flujos de agua que salen de un ecosistema como agua gaseosa, fruto de la evapotranspiración, o líquida, alimentando el agua almacenada en el suelo y/o los caudales de los cursos de agua que egresan de una cuenca. Por último, la vegetación influye sobre la calidad del agua ya que, dependiendo de la magnitud del caudal, puede arrastrar sedimentos de distinta magnitud, y según el entorno, movilizar sales, nutrientes y otros elementos como sustancias contaminantes que generen impactos sobre la biodiversidad de los mismos y la salud humana. Numerosos modelos matemáticos explican la magnitud en que la cobertura vegetal (bosques y pastizales como extremos funcionales de ésta) y la textura del suelo modulan la relación entre la evapotranspiración media (EVT) y la precipitación media anual (PP) a escala de cuenca (e.g. Zhang *et al.*, 2001; Li *et al.*, 2009). Estos modelos han sido validados utilizando estudios independientes realizados en cuencas apareadas que demuestran su robustez, a pesar de su simpleza (e.g. Brown *et al.*, 2005). Sus predicciones indican que en los sitios con una precipitación media anual menor a 500 mm año⁻¹, la evapotranspiración (agua transpirada por el componente vegetal más la que se evapora desde las superficies) alcanzaría valores del 100% de la precipitación media anual, tanto en bosques como en pastizales (EVT=PP). Así, no se verificarían excedentes hídricos de los sistemas, cualquiera sea la cobertura vegetal considerada. Por el contrario, en situaciones de mayor precipitación media anual, se generan excedentes hídricos que se corresponden con las diferencias entre la evapotranspiración y la precipitación media anual (PP>EVT). Dado la menor evapotranspiración de los pastizales (las razones físicas y biológicas se describen en Zhang *et al.*, 2001), este tipo de cobertura determina mayores excesos hídricos que los bosques, los que alimentarán los flujos de salida de agua de las cuencas. La cobertura vegetal, además, regula la respuesta entre un evento de precipitación y el aumento de caudal de los cursos de agua. Así, la proporción del caudal en relación al agua precipitada será mayor en los sitios más húmedos (PP: EVT >1), y a la vez, en aquellas cuencas que tengan una menor profundidad de suelo, menor cobertura de bosques y/o sean de tamaño pequeño (Zhou *et al.*, 2014). Esto indica que, en esos sitios, los caudales de los cursos de agua serán proporcionales a la magnitud de las lluvias, y su variación tendrá una respuesta inmediata al pulso de agua.

Estos modelos nos brindan un marco teórico que nos ayuda a interpretar los estudios ecohidrológicos que se han llevado adelante en el N.E. de Argentina. Así, en esta presentación, se discuten los resultados publicados sobre consumo de agua de formaciones leñosas nativas en Misiones y forestaciones en la región (Munka *et al.*, 2013; Keller *et al.*, 2015; Cristiano *et al.*, 2015; Caldato *et al.*, 2019). Los resultados se condicen con los predichos por los modelos de Zhang *et al.* (2001). Dada las características climáticas del N.E. de Argentina en donde las PP>EVT, es alta la probabilidad de tener excesos hídricos a pesar de contar con una cobertura boscosa. Asimismo, las mediciones indicarían que no se observan importantes diferencias a nivel anual en el consumo de agua de bosques nativos vs forestaciones con coníferas (Cristiano *et al.*, 2015). Sin embargo, estos mismos estudios indican que los factores que regulan la EVT a nivel individual y de rodal podrían ser distintos según la especie/ecosistema (Cristiano *et al.*, 2015), por lo que deberían incrementarse los estudios ecofisiológicos para establecer el verdadero impacto del reemplazo de bosques por plantaciones. En base estos resultados, se espera un incremento en

los excesos hídricos ante cualquier manejo forestal que lleve a una disminución de la cobertura, y por ende, a una disminución en la evapotranspiración de los ecosistemas. A la vez, si se ponderan las características del sistema de cuencas hidrológicas de Misiones, que por su tamaño y teniendo en cuenta el modelo de Zhou *et al.* (2014) indicarían que los procesos de disminución de la cobertura de las cuencas incidirían positivamente en la respuesta de los cursos de agua a los pulsos de precipitación. En otras palabras, la disminución en la cobertura forestal, ya sea por un manejo intensivo (ej. tala rasa) o el cambio en el uso del suelo hacia sistemas herbáceos o leñosos de baja cobertura, conduciría a un incremento en los caudales y de las respuestas de los cursos de agua a los pulsos de lluvia. Finalmente, los resultados de uso del agua de los sistemas forestales y los postulados por los modelos teóricos se discuten en relación a la distribución de lluvias y de reservas de agua en el suelo analizados para la región N.O. de Misiones (Silva *et al.*, 2014). Este último trabajo indica que bajo las condiciones climáticas normales, se verificarían valores de excesos hídricos superiores a los 75 mm por mes. Sin embargo, las series climáticas indican que es probable observar períodos de déficit hídrico durante la temporada más cálida del año, con cierta recurrencia. Así, el marco teórico y los pocos estudios eco hidrológicos publicados hasta la fecha están de acuerdo con las problemáticas locales publicadas en el marco de las diversas JOTEFAs llevadas a cabo. Este análisis en conjunto permite concluir sobre la necesidad de contar con datos sobre la respuesta de las cuencas a los eventos de precipitación y estimar el impacto de determinados usos del suelo y manejo de la cobertura vegetal, atendiendo al problema de los excesos hídricos que se producen preferentemente en el invierno, así como también, los eventos de déficit durante el verano acaecidos de manera esporádica.

Keywords: ecohidrología, cambio de uso del suelo, consumo de agua

Bibliografía

- Brown, A.E.; Zhang, L.; McMahon, T.A.; Western, A.W.; Vertessy, R.A. (2005). A review of paired catchment studies for determining changes in water yield resulting from alteration in vegetation. *Journal of Hydrology* 310: 28-61.
- Caldato, S.; Pezzutti, R.; Schenone, R.; Gyenge, J. (2019). Evaluación del flujo de savia en árboles de *Pinus taeda* del nordeste argentino. JOTEFAs 2019. En prensa, Eldorado, Misiones, Argentina.
- Cristiano, P.M.; Campanello, P.I.; Bucci, S.J.; Rodríguez S.A.; Lezcano, O.A.; Schloz, F.G.; Madanes, N.; di Francescantonio, D.; Oliva Carrasco, L.; Zhang, Y.-J.; Goldstein, G. (2015). Evapotranspiration of subtropical forests and tree plantations: a comparative analysis at different temporal and spatial scales. *Agricultural and Forest Meteorology* 203: 96-106.
- Silva, F.; Eibl, B.; Bobadilla, E. (2014). Períodos secos y húmedos en la región N.O. de Misiones. XVI Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales – Desarrollo Sustentable, Eldorado, Misiones, Argentina.
- Keller, A.; Bulfe, N.; Gyenge, J.E. (2015). Análisis del consumo de agua a escala de árbol y rodal de *Pinus taeda* L. para el desarrollo de modelos de uso de agua. XXIX Jornadas Forestales de Entre Ríos, Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- Li, F.; Littleboy, M.; Summerell, G. (2009). Water balance modelling – Land use, soil properties and rainfall seasonality. 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July. <http://mssanz.org.au/modsim09>.
- Munka, C.; Pezzani, F.; Caffera, M. (2013). Efecto del manejo silvicultural sobre el área foliar y la evapotranspiración en *Pinus taeda* en el noreste de Uruguay. *Agrociencia Uruguay* 17: 55-63.
- Zhang, I.; Dawes, W.R.; Walker, G.R. (2001). Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale. *Water Resource Research* 37: 702-708.
- Zhou, G.; Wei, X.; Chen, X.; Zhou, P.; Liu, X.; Xiao, Y.; Sun, G.; Scott, D.F.; Zhou, S.; Han, L.; Su, Y. (2014). Global pattern for the effect of climate and land cover on water yield. *Nature Communications* 6: 5918 DOI: 10.1038/ncomms6918.

Utilización de Bitrenes Forestales en Argentina

Use of forest B-Doubles in Argentina

Maestro Paolo, J.¹; Pozzi, F.²; Vargas, A.³; Di Stasi, M.⁴; de Oliveira, A.⁵

¹Sub Gerente de Producción y Abastecimiento Arauco S.A.

²Jefe de Transporte y Abastecimiento Forestal Arauco S.A.

³Jefe Central de Transporte Arauco S.A.

⁴Jefe de Mejora Continua Arauco S.A.

⁵Jefe de Cosecha y Raleos Arauco S.A.

Resumen

Es un vehículo de carga de alta capacidad (HCV) que consta de un tractor con dos acoplados, articulados a partir de un enganche tipo “B”. Cuenta con una serie de especificaciones técnicas que lo distinguen del transporte convencional. Estas características lo hacen más eficiente, tanto desde el punto de vista de los costos, como también en seguridad, protección de la red vial y cuidado del medio ambiente.

Se comenzó a estudiar su factibilidad para la operación forestal en 2012, adquiriéndose la primera unidad en 2016. En 2018 se aprobaron por el Decreto Ley modificatorio 32/2018 tres configuraciones de bitren, y en el mismo año comenzaron a girar formalmente las primeras unidades. A nivel nacional se aprobaron más de 15.000 km de rutas para el tránsito de estas formaciones, al tiempo que cada provincia está haciendo lo propio en su red vial. Misiones ha revisado y autorizado, según el caso en forma parcial o total, una serie de rutas provinciales situadas al norte, en un proceso que continúa con revisiones de tráfico y obras de arte.

Las primeras pruebas con bitrenes forestales han arrojado resultados favorables. Se estudiaron desde la perspectiva de la accesibilidad, transitabilidad, costos, productividad, seguridad y capacitación. Estas formaciones demostraron buenos valores de productividad, copiando al mejor desempeño de camiones convencionales. A su vez atiende a costos, en cuanto a su mayor capacidad de carga y su menor consumo de combustible por tonelada transportada. En ruta se comporta sin diferenciarse de los demás, con tecnología en seguridad que los distingue con hasta un 25% de mejora en los tiempos de respuesta. Debe tenerse en cuenta que estos camiones, por la potencia requerida, incorporan una serie de dispositivos mecánicos y electrónicos que configuran una tecnología de apoyo al manejo que debe ser explicada a los que están a cargo de la conducción. El vehículo permite un manejo sin sobresaltos, y los choferes los prefieren a los convencionales.

Los bitrenes demuestran ser eficientes para el transporte de productos forestales, pero esto es altamente dependiente de la distancia media de transporte y la planificación del trabajo. Se trata de unidades de alto costo de adquisición y por lo tanto de alto costo fijo, que se diluye con su utilización constante, idealmente en doble turno. Hay que seguir realizando pruebas para medir el grado de accesibilidad en todo tipo de situaciones climáticas, de pendiente y de tipo de caminos.

Al momento se estima circulan en la República Argentina unos 65 bitrenes. 16 de ellos son de transportistas que operan en la provincia de Misiones (25%). Del total, 8 son forestales (12%).

Se deben estudiar las otras formaciones autorizadas por Ley. Sobre todo la de 22,4 metros de largo puede ser una opción interesante en función de los múltiplos de los productos a transportar. También ampliar la red vial autorizada para el tránsito de bitrenes, tanto a nivel nacional como también en todas las provincias. Finalmente, está pendiente cerrar la paritaria nacional con el Sindicato de Choferes en lo que respecta a bitrenes.

Keywords: transporte; logística; tecnología

Manejo Forestal Sostenible de la Selva Misionera: actualidad y visión a futuro. Sustainable Forest Management of the Misiones Forest: Actuality and future vision.**Gauto, O. A.**

Profesor Asociado Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Resumen

De la superficie original de bosques nativos, en la provincia de misiones existen actualmente 1.612.558 ha. De esta superficie, 1,37 millones de ha son aptas para el manejo forestal orientado a la producción maderera. Los antecedentes de aprovechamiento maderero en misiones tienen más de cien años pero los intentos de manejo sostenible datan de los años 70 en adelante. En la argentina, los recursos naturales, entre los que se encuentran los bosques nativos, son jurisdicción de los estados provinciales, que poseen toda la potestad para definir la estrategia de conservación y uso de los mismos. En el país y en misiones el aprovechamiento de los bosques nativos está regulado legalmente. El bosque nativo posee un sistema de gobernanza de tipo centralizado, con débil participación de los actores principales del manejo, en la toma de decisiones políticas. El acceso al aprovechamiento de la madera se realiza mediante la ejecución de un plan de manejo forestal sostenible (pmfs), cuyos lineamientos básicos siguen, en general, las pautas clásicas de este tipo de planificación. La escasa conexión entre lo planificado y lo ejecutado es frecuente. El sistema silvicultural utilizado es el policíclico con cortas de entresacas, sin aplicación de medidas de mínimo impacto como tampoco tratamientos silvícolas que puedan favorecer el desarrollo de árboles de futura corta. El volumen habilitado para el aprovechamiento depende del inventario forestal y los diámetros mínimos de corta, en general, sin la estimación del periodo de recuperación del rodal, que permita tener una estimación del ciclo de corta. Los volúmenes autorizados para la corta corresponden para el rodal entero, estando la distribución espacial de los pies a extraer, a cargo del obrajero, quien a su vez se apoya en el “expertise” de un conocedor idóneo del bosque para la selección de los individuos a cortar. El mfs se enfrenta a oportunidades como el establecimiento de las zonas forestales permanentes y el reconocimiento en el marco normativo de los servicios ambientales y la compensación por dichos servicios. Sin embargo, para que se pueda aprovechar esta oportunidad será necesario superar debilidades, como la mejora de la información silvícola, aplicación de sistemas de aprovechamiento que disminuyan los daños al bosque, ejecución de tratamientos silviculturales que favorezcan el desarrollo de la masa, capacitación a obrajeros que permita interpretar los planes de manejo y su aplicación en el terreno. La obtención de una rentabilidad razonable que permita cubrir al menos en parte el costo de oportunidad de mantener en pie el bosque nativo, es uno de los grandes desafíos a superar. El desarrollo de mercado del abanico de bienes y servicios del bosque es un desafío para mejorar la rentabilidad. Asimismo, parte de las compensaciones previstas legalmente, como pago por los servicios ambientales, deben hacerse efectivo en tiempo y en valores razonables. Una combinación de varias fuentes de ingreso ayudaría a obtener una rentabilidad final adecuada, que permita al propietario mantener el interés y la integridad de su bosque.

Key words: native forest governance, native forest silviculture, sustainable forest management plan

La debacle del harvester: sobre las escasas oportunidades en las que un contratista está contento.

The harvester debacle: about the few opportunities when a logging contractor is happy.

Mac Donagh, P.

Dr. Prof. Asociado Explotación Forestal, Maquinaria Agrícola
FCF-UNaM

Patricio.macdonagh@gmail.com

Resumen

La producción de madera de las plantaciones forestales ha aumentado sustancialmente en las últimas décadas. Sin embargo, la rentabilidad en base a productos madereros está en retroceso en los últimos 15 años, dado por el cambio de los precios relativos de los insumos de producción respecto al precio de los rollos; y por una sobre oferta de madera que se acentúa por el propio crecimiento de las plantaciones forestales. La cosecha de madera se lleva a cabo principalmente a través de contratistas. Nuestra hipótesis es que los contratistas de cosecha que innovan, crecen más que otros. Realizamos investigaciones en Sudamérica y en Carolina del Norte, Estados Unidos, para examinar la producción, los costos, la innovación y la capacidad de cosecha. Los factores que afectaron el crecimiento de las empresas se analizaron con modelos lineales mixtos. Hubo una preponderancia de contratistas de cosecha que trabajaban con compañías celulósicas. Los resultados muestran que las empresas madereras que tenían relaciones mutualistas en la cadena de abastecimiento con las organizaciones contratantes tenían mejores indicadores de producción y un menor costo por tonelada que otros contratistas de cosecha independientes. Los precios pagados por servicios de raleos fueron significativamente mayores que los pagados por talas rasas, pero los costos promedio no difirieron significativamente. Se necesita una gran cantidad de capital para comenzar las operaciones, pero se presenta una inflexión en las curvas de costo promedio a partir de 50,000 toneladas/mes, y los costos promedio fueron asintóticos a 100,000 toneladas/mes. Los contratistas de cosecha que trabajan para empresas de celulosa tienen un valor significativamente mayor de capital y mayor masa salarial. Las empresas madereras totalmente mecanizadas tenían el costo de capital más alto. La función de Cobb-Douglas fue la mejor para estimar los modelos de producción y costo. Las empresas contratistas en Sudamérica fueron más grandes que las reportadas para el sureste de EE. UU., tanto como para Escandinavia. Las tasas de producción por empresa vienen en aumento, alcanzando hasta 200,000 toneladas por año en el sur de los EE. UU., y más de 300,000 toneladas por año en el Cono Sur. En los últimos 10 años, la mecanización aumentó significativamente, reduciendo el número de empleados. La innovación fue la variable más significativa para la mejora de la producción. Para el período de 10 a 5 años antes de esta investigación, el número de empleados y el tipo de empresa contratante fueron más significativos en el crecimiento de los contratistas. Durante los últimos 5 años, el número de empleados y la innovación fueron significativos. Por lo tanto, durante los últimos 10 años, las empresas contratistas pasaron de un tipo de crecimiento, a otro basado en la cantidad de innovación de los contratistas y las empresas contratantes. Los costos totales promedio fueron generalmente menores en el Cono Sur, a menos de U\$S 10 por tonelada para elaboración y carga a borde de camino, y más de U\$S 12,50 por tonelada para elaboración y carga en el Sur de EE.UU. La innovación de las empresas contratistas llevó a una mayor producción y a una reducción costos, y se centró principalmente en la mejora de los sistemas y procesos de extracción de madera y la mejora en la gestión de la empresa, el empleo de software y la capacitación. La capacidad de producción en el sector maderero en el sur de los EE.UU. es una creciente preocupación, dado el envejecimiento de los propietarios y trabajadores. El Cono Sur presenta mejores perspectivas de expandir las operaciones de cosecha debido a mayores tasas de producción y actitudes más favorables de los trabajadores rurales. En general, mientras que las tasas de producción aumentarán; los costos totales promedio tenderán a permanecer relativamente estables. Entonces la innovación se centrará

en mejoras del sistema y en las habilidades de gestión como de registro y monitoreo online desde las máquinas. Pero a pesar de tener suficiente capacidad productiva para cosecha y transporte, la disponibilidad de operadores entrenados y motivados será un problema que se prolongará en el tiempo.

Keywords: Cosecha de madera, Innovación, Capacidad de Producción

Softwares para manejo de plantaciones forestales en cultivos puros y en integración de Cultivos, Ganadería y Bosques

de Oliveira, E. B.

Embrapa Florestas - edilson.oliveira@embrapa.br

1. Introducción

El desarrollo de simuladores de crecimiento, producción y manejo forestal en la Embrapa Florestas comenzó en la década de 1980. Diversos softwares fueron creados, con fuerte apoyo de Empresas Forestales.

Los softwares denominados "Sis" seguido por el nombre popular de la especie o género (SisAraucaria, SisEucalipto, SisPinus, SisTeca, SisAcacia, SisAraucaria, SisBracatinga, SisCedro e SisMogno), describen cómo la plantación crece y produce, conforme regímenes de manejo que el propio usuario indica. En conjunto, se desarrolló un software denominado Planin, que calcula parámetros para el análisis económico de la producción forestal.

Para sistemas de integración de Cultivos, Ganadería-y Bosques (iLPF), se desarrolló la serie SisILPF, contemplando *Pinus*, *Eucalyptus*, *Toona ciliata*, *Kaya ivorensis* y *Tectona grandis*.

Los softwares orientan productores rurales con tecnologías adecuadas para el manejo forestal de precisión. El objetivo es dar soporte a las actividades de planificación, manejo y análisis económico de la plantación forestal en cultivo puro o en sistemas de iLPF. Por medio de ellos, los usuarios pueden simular, para cada condición de clima y suelo, todas las opciones de manejo de sus plantaciones forestales.

Para el funcionamiento de los simuladores, el usuario debe informar los datos de inventario de su plantación. Los softwares presentarán el crecimiento y la producción, indicando cuánto de madera será producida a cualquier edad. Ellos posibilitan simular raleos y probar cualquier régimen de manejo que se desea aplicar.

2. Los softwares "Sis"

Utilizando como ejemplo *Eucalyptus Benthamii* en iLPF, con tres líneas de árboles con distancia de 20 metros, espaciamiento de tres metros entre líneas y dos metros entre árboles, deberán insertar los datos solicitados en la pantalla mostrada en la Figura 1.

SisILPF - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Análise econômica - Manual - Outros

Entrada de Dados

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTAS

Número de linhas por renque:

Distância entre linhas no renque (m):

Distância entre renques (m):

Número de árvores por hectare no plantio

Árvores/ha no plantio:

Sobrevivência inicial - 1º ano (%):

Número de árvores por hectare em determinada idade

Árvores/ha na idade abaixo:

Idade do plantio (anos):

Árvores/ha e área basal ou diâmetro médio em det. idade

Árvores/ha na idade abaixo:

Idade do plantio (anos):

Área basal (m²/ha):

Diâmetro médio (DAP-cm):

Nível de homogeneidade do plantio:

Plantios heterogêneos = 1 a 4

Homogeneidade média = 5 a 7

Plantios homogêneos = 8 a 10

Resultados

Figura 1: Pantalla con detalles del sistema de iLPF del ejemplo 1.

El índice de sitio y el número de árboles por hectárea también deberán ser informados. El software ofrece planillas que auxilian en sus cálculos.

Todas las producciones madereras de los raleos y de la cosecha final se presentan por separado en tablas de asortimiento por clases de dimensiones de tora indicadas por el usuario. El ejemplo (Figura 2) se consideró un raleo a los seis años, con 50% de los árboles plantados y cosecha final con 12 años.

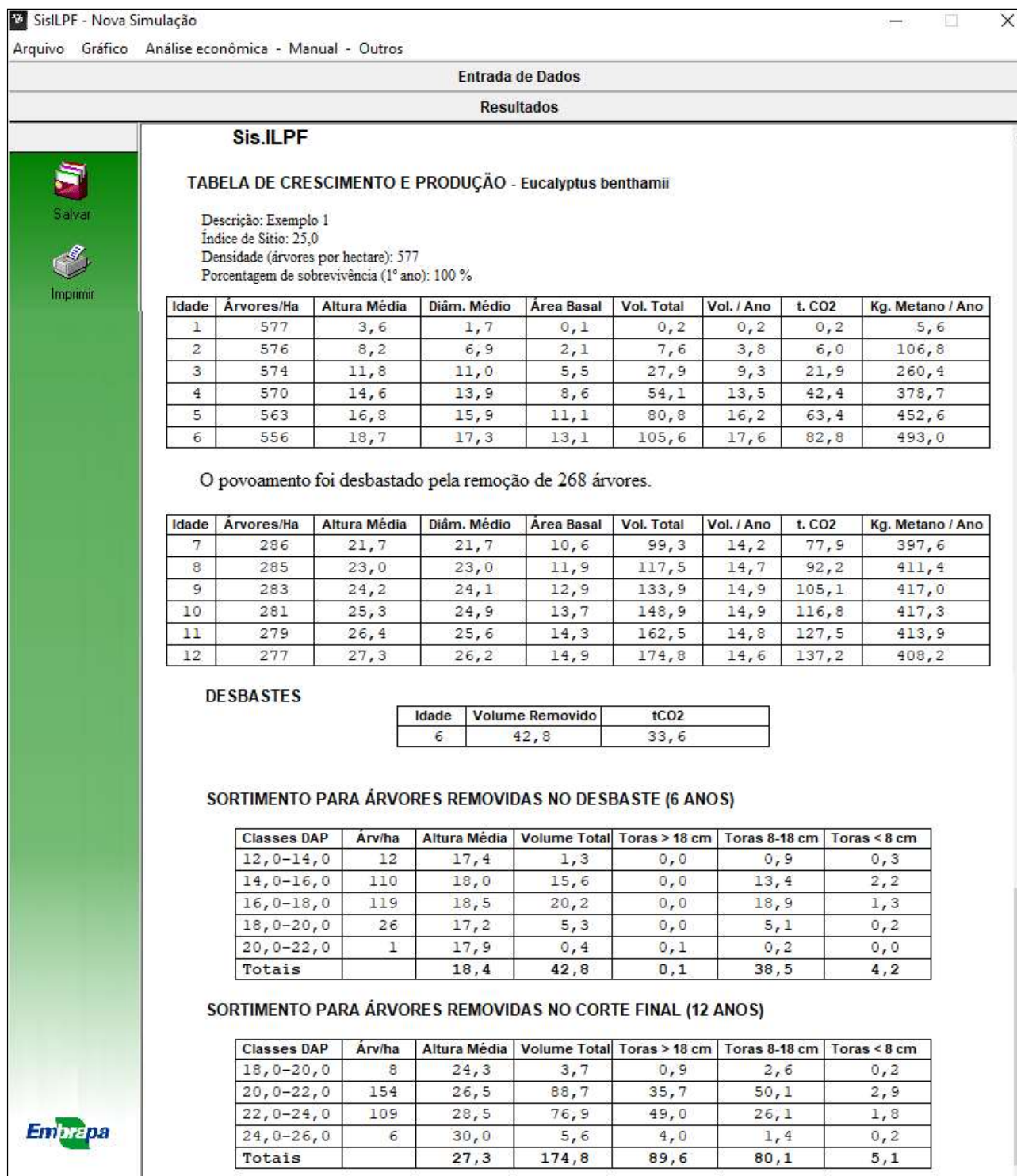


Figura 2: Tablas de crecimiento y producción y de surtido con resultados del ejemplo 1. El software genera un gráfico que muestra el número de animales que los árboles pueden compensar la emisión de metano en el iLPF. Tier 1 y Tier 2 (IPCC, 2007) son niveles de referencia para emisiones de metano entérico fijados para América Latina.

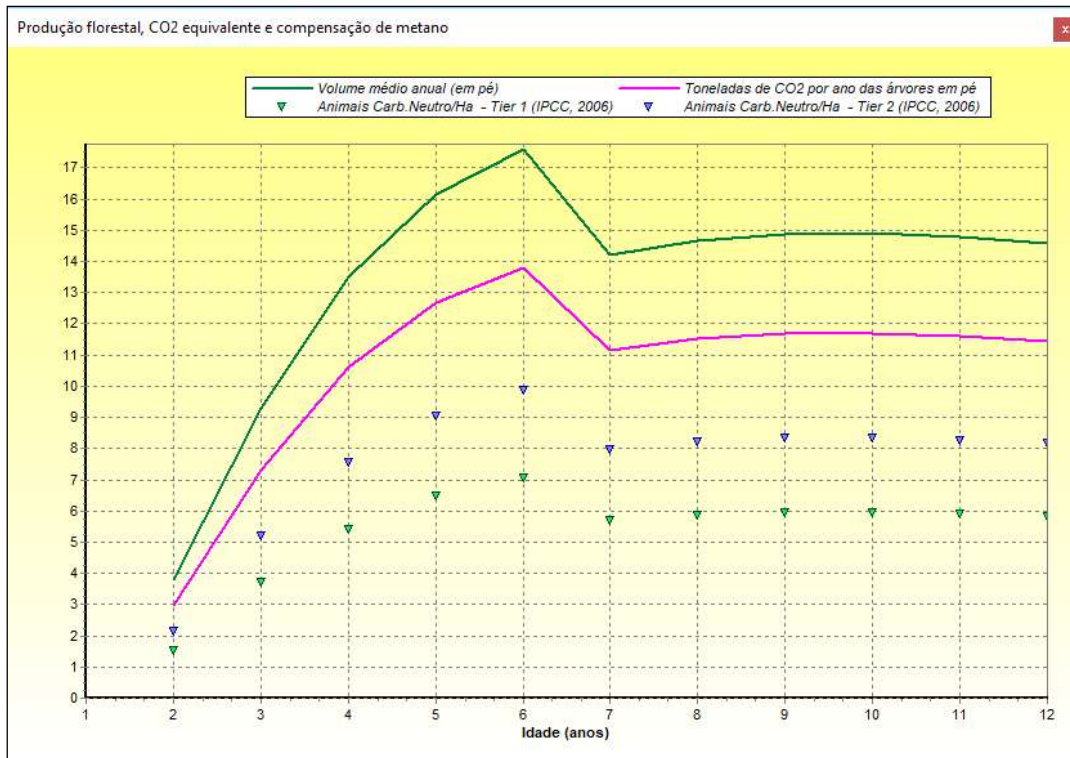
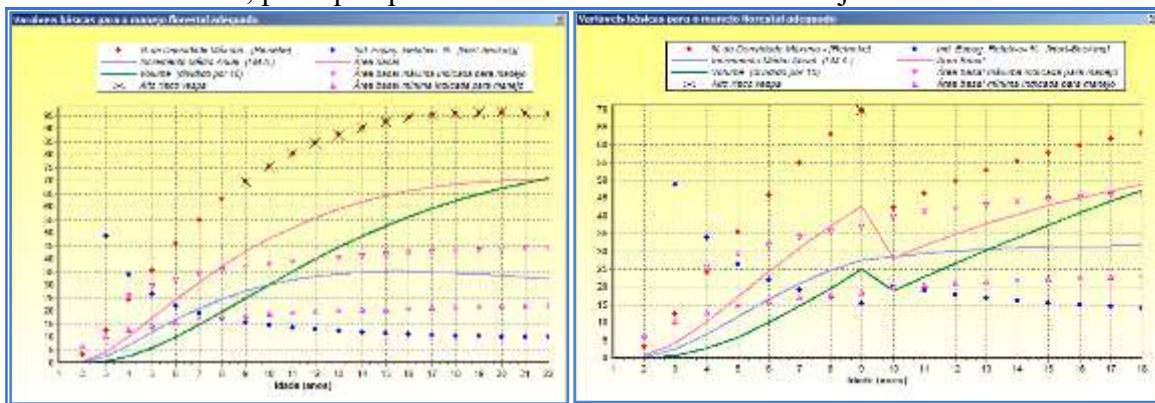


Figura 3: Gráfico com resultados del volumen, carbono y animales con emisión compensada del Ejemplo 1. Los softwares "Sis" para cultivos puros generan gráfico con otras variables, destacando la evolución del índice de Hart-Becking y uso del modelo de Reineke, que sirven de base para determinación de pesos en raleos. El modelo de Reineke indica el porcentaje de ocupación del sitio por la plantación forestal analizada a lo largo del tiempo, mostrando límites máximos y mínimos adecuados para raleos. Estos límites resumen y hacen fácil la aplicación de Diagramas de Manejo de la Densidad (DMD). La Figura 4 muestra un ejemplo para *Pinus taeda* en que A) representa la plantación de 2000 árboles sin raleo y B) 2000 árboles con raleo selectivo a los 9 años, dejando 25m² de área basal, para que quede dentro de los límites de manejo recomendados:



a) Plantación sin desbaste

b) Plantación con dos raleos

Figura 4: Gráficos generados por el SisPinus A) 2000 árboles sin raleos y B) 2000 árboles con raleo para 25m² de área basal, a los 9 años.

El gráfico de la Figura 3 utiliza un ejemplo que consta con más detalles en el manual del software. Con raleo, el IMA final será reducido en 10% (36,6m² a 31,5m²), pero trozas con más de 20cm de diámetro tendrán 23% de aumento (229m³ a 282m³).

3) Software Planin para análisis económico

El software Planin se instala junto con el software "Sis". La Figura 5 muestra resultados de un flujo de caja y de parámetros de análisis económico más utilizados para la evaluación de la producción maderera de regímenes de manejo de plantaciones forestales. También muestra una tabla de análisis de sensibilidad de la rentabilidad a diferentes tasas de interés. El Planin emite, también, informes de los gastos anuales.

Planin - Novo Projeto

Arquivo Visualizar Ajuda

Plano

Resultado

PLANIN

Fluxo de Receitas e Custos para Colheita Final aos 12 anos.

Ano	Receitas (\$)	Custos (\$)	Receita Presente (\$)	Custo Presente (\$)
0	0,00	3.500,00	0,00	3.500,00
1	0,00	420,00	0,00	388,89
2	0,00	560,00	0,00	480,11
3	0,00	880,00	0,00	698,57
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	3.119,00	0,00	1.965,50	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00
12	14.771,00	0,00	5.865,77	0,00

Parâmetros para Análise Econômica

Receita Total:	17.890,00
Receita Total Líquida:	12.530,00
Receita Total Média:	1.490,83
Custo Total:	5.360,00
Custo Total Médio:	446,67
Receita Líquida Média:	1.044,17
Valor Presente da Receita:	7.831,27
Valor Presente dos Custos:	5.067,57
Valor Presente Líquido:	2.763,70
Valor Pres. Liq. Anualizado	366,73
Razão Benefício/Custo:	1,55
Valor Esperado da Terra:	4.584,11
Taxa Interna de Retorno:	12,97

Análise de Sensibilidade:

Juros	Valor Presente Líquido	V. Pres. Liq. Anualizado	Razão Benef./Custo
2,00	9.137,15	1.212,45	2,73
4,00	6.487,00	860,79	2,25
6,00	4.406,02	584,66	1,86
8,00	2.763,70	366,73	1,55
10,00	1.461,30	193,91	1,29
12,00	423,74	56,23	1,09
14,00	-406,47	-53,94	0,92
16,00	-1.073,48	-142,45	0,78
18,00	-1.611,47	-213,83	0,66
20,00	-2.046,94	-271,62	0,57

Embrapa

Relatório de Custos

Figura 5: Flujo de caja, parámetros para análisis económico y análisis de sensibilidad del software Planin para el Ejemplo 1.

Todos los softwares fueron programados en lenguaje Delphi. Tienen manuales en los idiomas inglés y francés, y están disponibles en el sitio de Embrapa Florestas (<https://www.embrapa.br/florestas>).

Impacto de la actividad forestal sobre las condiciones de suelos de la Provincia de Misiones Forest activity impact over the soil condition in the Misiones province

Martiarena, R. A.¹; Von Wallis, A.¹⁻²; Pahr, N. M.¹⁻²; Fernández, R. A.²

¹ EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina.

martiarena.rodolfo@inta.gob.ar

² Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones

Resumen

Hugh Bennett, considerado el padre de la conservación de suelo en la República Argentina, estableció como prólogo que “es importante que el hombre se sienta dueño de la tierra, pero que a su vez se convierta en celoso custodio de su integridad, es decir, hacerla producir al máximo, al menor costo posible, pero sin disminuir su productividad”. A partir de dicho concepto, queda el interrogante de si se podrá mantener la capacidad productiva mientras lo económico sea el foco de la producción. Productividad se asocia generalmente con contenido de materia orgánica y de nutrientes, cuando en realidad la productividad es el conjunto de factores bióticos y abióticos que interactúan con la plantación. Los nutrientes son un componente importante dentro de los factores que regulan el crecimiento, ya que la falta o escases de cualquiera de los 17 elementos considerados esenciales limitan el crecimiento de la plantación. No obstante, quien determina la fertilidad de un sitio, y por ende la productividad, es el mencionado conjunto de factores. La cosecha y el establecimiento de la plantación forestal son dos momentos de fuerte impacto para el sitio, el cual está regulado por el tipo y la modalidad de las prácticas que se apliquen. En menor medida, el manejo de la densidad y el período de rotación de la plantación también pueden afectar las condiciones de sitio. La cosecha es una actividad mayoritariamente mecanizada, siendo las máquinas empleadas de gran porte por lo que ocasionan compactación de suelo. Si bien varía entre tipo de máquina y la carga que lleven consigo, la masa de una máquina puede rondar los 20 Mg, incluso alcanzar valores de 30 Mg. El mayor tránsito de estas máquinas se genera en la zona de procesado, la cuál será la más afectada. Estudios realizados en la provincia de Misiones demuestran que la mayor intensidad de tránsito provoca mayor compactación del suelo hasta los 30 cm de profundidad, lo que se asocia con la disminución en la productividad de las plantaciones. Otro de los factores que impactan sobre el sitio es la extracción de biomasa durante las cosechas y el manejo de los residuos para el establecimiento de la nueva plantación, lo cual afecta los contenidos nutricionales del sistema. Los estudios también muestran que el nitrógeno no parece ser un elemento crítico para el sistema, en cambio, el fósforo y el potasio podrían ser críticos en sucesivas rotaciones. Registros de crecimiento de sucesivas rotaciones indican que la productividad no se vería afectada, seguramente en parte compensada con las mejoras genéticas, pero más allá de la productividad maderera, es importante poder determinar si el contenido de nutrientes previo a la cosecha forestal se recupera al finalizar el ciclo. A su vez, es importante poder dilucidar el real efecto ocasionado sobre los stocks de nutrientes en los sitios a partir del cultivo de sucesivas rotaciones, tal como ocurre en Misiones.

Keywords: Impacto, nutrientes, productividad de sitio

Hacia un buen manejo de los bosques productivos: Qué nos dicen y enseñan las experiencias en la Región Latinoamericana, el caso de los bosques amazónicos manejados en el Perú

Towards good management of productive forests: What the experiences in the Latin American Region tell us and teach us, the case of Amazonian forests managed in Peru

Nalvarte W. y Sabogal C.

Resumen

El año 2010, la FAO publicó el estudio “Casos ejemplares de manejo forestal sostenible en América Latina y el Caribe” y posteriormente, “Casos ejemplares en Chile, Costa Rica, Guatemala y Uruguay de manejo forestal sostenible”. Entre las dos publicaciones se logró cubrir una amplia gama de situaciones en 14 países de la región que han alcanzado la ejemplaridad en la construcción del manejo forestal sostenible (MFS).

Entre las lecciones aprendidas se destaca que el involucramiento del Estado es un factor relevante, especialmente clave cuando se trabaja con comunidades. La existencia de organizaciones sociales fuertes y activas favorece el avance hacia un MFS, siendo el liderazgo otro elemento esencial. La toma de decisiones participativas se ha identificado como un factor clave en el funcionamiento de las organizaciones en el manejo forestal comunitario (MFC); asimismo, cuando hay comunidades rurales involucradas, se destaca la importancia de identificar las necesidades y los intereses de la población como primer paso de un camino conjunto hacia el MFS. Los aspectos de liderazgo, gestión empresarial y participación deben traducirse en la definición de planes estratégicos; asimismo, establecer formas de organización de segundo piso o intermedias adecuadas puede requerir de apoyos externos.

Las recomendaciones de los estudios van dirigidas principalmente a los gobiernos y las organizaciones de apoyo financiero y técnico. Entre ellas se destaca: el enfoque y concepto del MFS debe ser integrado a las demás alternativas del uso de la tierra y los sistemas productivos; se debe incentivar la diversificación productiva y la elaboración de productos con valor agregado, la innovación productiva y tecnológica, el uso integral de los recursos, la conservación y manejo de la vida silvestre y de la biodiversidad, y la valoración de ciertos servicios ecosistémicos; aspectos todos estos que necesitan de apoyo. Las actividades de ecoturismo, agroforestería, provisión de agua, conservación de cuencas, entre otras, constituyen importantes factores de diversificación; así como, fomentar y apoyar la comercialización de bienes y servicios, desarrollar e incentivar procesos de certificación y promover alianzas para los procesos de evaluación, seguimiento e investigación; entre otras.

Con relación al MFC, se presentan experiencias sobre manejo forestal y agroforestal desarrolladas por la ONG peruana “Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral” (AIDER) con comunidades nativas en los bosques amazónicos y con comunidades campesinas en los bosques secos del norte del Perú. Estas experiencias abarcan temas relacionados con el MFS de productos maderables y no maderables, tanto para el autoconsumo como para la comercialización; servicios ecosistémicos y REDD+, entre otros. En el caso de la Amazonía, AIDER ha iniciado el proyecto de “Alianza forestal” con siete comunidades de Ucayali con el objetivo de conservar y manejar sosteniblemente los bosques a través de la implementación de negocios sostenibles desarrollados por comunidades nativas organizadas en asociación con el sector privado.

Keywords: manejo forestal, casos ejemplares de manejo forestal, experiencias de manejo forestal

RESÚMENES DE TRABAJOS CIENTÍFICOS

BOSQUES IMPLANTADOS

Cambios en la intercepción de radiación solar en plantas de *Ilex paraguariensis* inoculadas con bacterias promotoras de crecimiento vegetal.

Solar radiation interception shifts in *Ilex paraguariensis* plants inoculated with plant growth promotion bacteria.

Gortari, F. ^{1,2}; Onetto, A. ¹; Cortese, J. ¹; Castrillo, L. ¹; Bich, G. ¹; Lazceski, M. ¹; Zapata, P. ¹; Villalba, L. ¹

¹Laboratorio de Biotecnología Molecular, Instituto de Biotecnología Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, UNaM. ²Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

Abstract

Ilex paraguariensis plantations cover more than 160.000 ha in Misiones. Actually, plantations have good production, but more degraded plantations are arising caused by monoculture and inadequate soil management practices. Plant growth promoting bacteria (PGPB) isolated from *I. paraguariensis* roots and rhizosphere are a promising alternative to mitigate that problem. We inoculated 6 and 50-year-old plantations with native PGPB strains and evaluated changes due to inoculation in solar radiation interception and chlorophylls concentrations. Solar radiation interception was greater in inoculated plants in 6-year-old plantations while no changes were observed in 50-year-old one. No changes were observed in chlorophylls concentrations.

Keywords: Yerba mate, *Bacillus*, *Kosakonia*

Resumen extendido

La especie *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire, conocida como yerba mate, es propia del nordeste de Argentina, sur de Brasil y este de Paraguay. Esta especie constituye uno de los principales cultivos de la provincia de Misiones, donde existen 165.327 hectáreas cultivadas (INYM, 2016).

Actualmente en la provincia existen yerbales de muy buena producción, sin embargo, preocupa el incremento de yerbales degradados. El sistema agrícola de monocultivo adoptado para la yerba mate, sobre todo en Argentina y Paraguay, con inadecuadas prácticas de manejo de suelo, aceleró su erosión, compactación, progresiva pérdida de materia orgánica y nutrientes, provocando la disminución de su productividad. Esto ha llevado a evaluar y desarrollar nuevos sistemas de manejo sostenibles en el tiempo.

En este sentido el uso de productos biológicos que potencien el crecimiento de los cultivos de la zona es una de las alternativas más prometedoras (Alarcón y Cerrato, 2012). Los biofertilizantes son productos obtenidos a partir de microorganismos que se encuentran en el suelo y que pueden mejorar la respuesta fisiológica de las plantas. En adición, se preserva la biodiversidad y se contribuye con una producción más estable y sostenida, a largo plazo, en equilibrio con el entorno (Adesemoye, Torbert y Kloepper, 2009; Grageda-Cabrera, Díaz-Franco, Peña-Cabriales y Vera-Núñez, 2012; Santos, Araújo, Leite, Nunes y Melo, 2012).

Entre estos microorganismos se encuentran las bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPB por sus siglas en inglés, que significa Plant Growth Promoting Bacteria), las cuales pueden estimular el crecimiento y desarrollo de los cultivos agrícolas debido a su actividad como biofertilizantes (Cakmakci y Tingir, 2001; Glick, 2012). En la rizósfera y raíces de la yerba mate se ha encontrado una amplia diversidad de bacterias con capacidad de promover el crecimiento (Bergottini *et al.*, 2015, 2017). Los mecanismos fisiológicos que pueden explicar la interacción positiva entre las bacterias PGPB y las plantas, es que los microorganismos mejoran el estado nutricional de las plantas. Los nutrientes involucrados directamente pueden ser el nitrógeno por fijación, el hierro porque los microorganismos liberan sustancias que pueden quelar el hierro y de esta manera queda disponible para las raíces (Pii *et al.*, 2015), liberar ácidos orgánicos que solubilizan el fósforo (Sabir, Yazici, Kara y Sahin, 2011). Sin embargo, el efecto positivo de las bacterias PGPB también puede deberse a que liberan auxinas y otras hormonas que estimulan la

proliferación de raíces finas (Ramos, García, Probanza, Domenech y Mañero, 2003), y consecuentemente la capacidad de absorber los nutrientes presentes en el suelo (Nuñez *et al.*, 2012). Una mayor absorción de nutrientes puede implicar una mayor concentración de nutrientes y clorofilas en las hojas (Vafadar *et al.*, 2013) y en consecuencia, mayor tasa de fotosíntesis (Kaschuk *et al.*, 2009) y mayor crecimiento de hojas (Mondani *et al.*, 2019). El crecimiento de las hojas está positivamente relacionado con la intercepción de radiación solar.

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la inoculación con bacterias PGPB en plantas de yerba mate de plantaciones. Para esto, se inocularon dos plantaciones con cepas de bacterias PGPB nativas de suelos misioneros. En septiembre de 2017 se inoculó una plantación de 6 años (250 ml por planta, de una suspensión 1.5×10^8 UFC/ml de bacterias), la cual se volvió a inocular en septiembre de 2018. Este ensayo consistió en los siguientes tratamientos: control (plantas sin inocular), YD4, T5, 19R, 19R/T5, 19R/YD4 e T5/YD4. Las cepas T5 y 19R corresponden a *Bacillus* sp. mientras que la cepa YD4 corresponde a *Kosakonia* sp. En septiembre de 2018 también se inoculó una plantación de yerba mate de 50 años. En este caso los tratamientos fueron los siguientes: control (plantas sin inocular), *Azospirillum* sp. (cepa comercial), YD4, T5 y 19R. Se realizaron mediciones de intercepción de radiación solar con ceptómetro (Cavadevices) como una medida no destructiva de la producción de hojas por planta y de concentración de clorofilas (Clorofilo, Cavadevices). Las mediciones se realizaron a mediados de noviembre de 2018 y a mediados de febrero de 2019 en ambos ensayos, en días completamente soleados, entre las 11 hs y las 13 hs, con la barra integradora orientada al norte. Se tomó un valor de radiación solar directa (Rd) medido por sobre las plantas de yerba mate y otro valor inmediatamente por encima de la primera ramificación de las plantas (Ri). De la relación de estos dos valores se determinó el porcentaje de intercepción ($\% \text{ intercepción} = 100 - (Ri * 100 / Rd)$). En la plantación de 50 años, hubo diferencias estadísticas significativas en noviembre de 2018, pero ninguno de los tratamientos de inoculación se diferenció del control; mientras que en febrero de 2019 no hubo diferencias estadísticas significativas (Figura 1A). En la plantación de 6 años no hubo diferencias en el % de intercepción de radiación en noviembre de 2018, pero sí hubo diferencias en el mes de febrero de 2019. En este caso, los tratamientos YD4, 19R y 19R/T5 fueron superiores al tratamiento control (Figura 1B). En cuanto a las concentraciones de clorofilas, no hubo diferencias significativas en ninguna de las fechas para ambos ensayos (datos no mostrados).

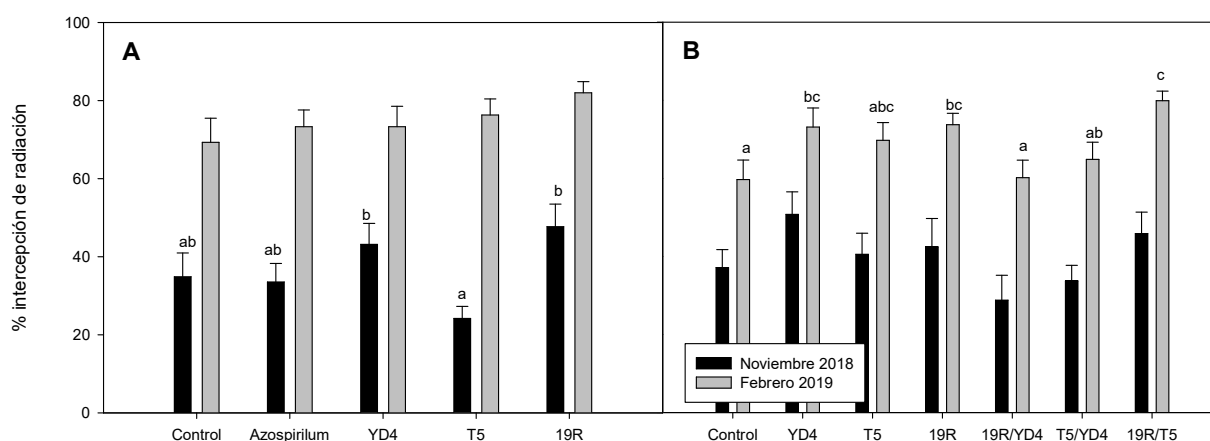


Figura 1: Intercepción de radiación solar de plantas de yerba mate inoculadas con cepas de bacterias PGPB, plantación de 50 años (A) y plantación de 6 años (B). Letras diferentes indican diferencias significativas.

La inoculación con bacterias PGPB en plantaciones longevas (50 años) no produjo ningún efecto, donde podría jugar un papel crucial la historia de manejo de dicha plantación y que solo se haya realizado una inoculación; ya que, en la plantación joven, luego de dos años con inoculaciones se produjo una mayor intercepción de radiación. Mayor intercepción de radiación está asociada a

mayor capacidad fotosintética y es de esperar mayor producción de hoja verde al momento de la cosecha.

Bibliografía

- Adesemoye, A. O., Torbert, H. A. y Klopper, J. W. (2009). Plant growth-promoting rhizobacteria allow reduced application rates of chemical fertilizers. *Microbial Ecology*, 58(4), 921-929.
- Alarcón, A. y Cerrato, R. F. (2012). Biofertilizantes: importancia y utilización en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 26(2), 191-203.
- Bergottini, V. M., Hervé, V., Sosa, D. A., Otegui, M. B., Zapata, P. D. y Junier, P. (2017). Exploring the diversity of the root-associated microbiome of *Ilex paraguariensis* St. Hil. (Yerba Mate). *Applied Soil Ecology*, 109, 23-31.
- Bergottini, V. M., Otegui, M. B., Sosa, D. A., Zapata, P. D., Mulot, M., Rebord, M., Zopfi, J., Wiss, F., Benrey, B. y Junier, P. (2015). Bio-inoculation of yerba mate seedlings (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) with native plant growth-promoting rhizobacteria: a sustainable alternative to improve crop yield. *Biology and Fertility of Soils*, 51(6), 749-755.
- Cakmakci, R. y Tingir, N. (2001). The effect of growing period on growth, yield and quality of sugar beet. *Erzurum Seker Fabrikasi*, 32, 41-49.
- Glick, B. R. (2012). Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. *Scientifica*, 2012.
- Grageda-Cabrera, O. A., Díaz-Franco, A., Peña-Cabriales, J. J. y Vera-Núñez, J. A. (2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(6), 1261-1274.
- INYM. (2016). Superficie cultivada por departamento. Recuperado 7 de diciembre de 2018, a partir de http://www.inym.org.ar/wp-content/uploads/2017/02/sup_cultivada_dpto.pdf
- Kaschuk, G., Kuyper, T., Leffelaar, P., Hungria, M. y Giller, K. (2009). Are the rates of photosynthesis stimulated by the carbon sink strength of rhizobial and arbuscular mycorrhizal symbioses? *Soil Biol Biochem* 41:1233-1244.
- Mondani, F., Khani, K., Honarmand, S.J. y Saeidi, M. (2019). Evaluating effects of plant growth-promoting rhizobacteria on the radiation use efficiency and yield of soybean (*Glycine max*) under water deficit stress condition. *Agric Water Manag* 213:707-713.
- Núñez, J. A. D., Muñoz, D., Planelles, R., Grau, J. M., Artero, F., Anriquez, A. y Albanesi, A. (2012). Inoculation with *Azospirillum brasilense* enhances the quality of mesquite *Prosopis juliflora* seedlings. *Forest Systems*, 21(3), 364-372.
- Pii, Y., Penn, A., Terzano, R., Crecchio, C., Mimmo, T. y Cesco, S. (2015). Plant-microorganism-soil interactions influence the Fe availability in the rhizosphere of cucumber plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 87, 45-52.
- Ramos, B., García, J. A. L., Probanza, A., Domenech, J. y Mañero, F. J. G. (2003). Influence of an indigenous European alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) rhizobacterium (*Bacillus pumilus*) on the growth of alder and its rhizosphere microbial community structure in two soils. *New Forests*, 25(2), 149-159.
- Sabir, A., Yazici, M. A., Kara, Z. y Sahin, F. (2011). Growth and mineral acquisition response of grapevine rootstocks (*Vitis* spp.) to inoculation with different strains of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(10), 2148-2153.
- Santos, V. B., Araújo, A. S. F., Leite, L. F. C., Nunes, L. A. P. L. y Melo, W. J. (2012). Soil microbial biomass and organic matter fractions during transition from conventional to organic farming systems. *Geoderma*, 170, 227-231.
- Vafadar, F., Amooaghaie, R. y Otrushy, M. (2013). Effects of plant-growth-promoting rhizobacteria and arbuscular mycorrhizal fungus on plant growth, stevioside, NPK, and chlorophyll content of *Stevia rebaudiana*.

Disminución en la acumulación de peso seco de plantas de yerba mate debido al estrés por sequía.

Decrease of dry weight accumulation on yerba mate plants due to drought stress.

Londero, W. ¹; Gortari, F. ¹; Petruk N. M. ¹; Morales, A. V. ^{2,3}; Rocha, P. ¹; Niella, F. ¹

¹Laboratorio de Propagación Vegetativa, Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

²Vivero de Yerba mate VYO SRL.

³Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

Abstract

Ilex paraguariensis St. Hil. plantations cover more than 160.000 ha in Argentina. Productivity of plantations is closely related to the availability of water and very sensitive to water stress due to lack or excess of water. We conducted stress-controlled experiments, where yerba mate plants showed a decrease in height, related to the level of stress to which they were subjected. The dry weight of the plants also decreased when the plants were stressed, in the order of 20% compared to well-watered plants, mainly due to a reduction in the accumulation of dry weight in the leaves, which was around 30-40%.

Keywords: *Ilex paraguariensis*, abiotic stress, leaf mass production.

Resumen extendido

La yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) es una especie arbórea cuya distribución natural se da en Argentina, Paraguay y Brasil, siendo estos países los principales productores (Parra, 2010). Particularmente en Argentina, las características y condiciones agroecológicas para el cultivo de esta especie comprenden a las provincias de Misiones y nordeste de Corrientes; conformando una gran cuenca de producción de aproximadamente 160.000 ha, que permite el desarrollo de toda la cadena agroalimentaria y la consecuente expansión económica de la zona (INYM, 2016).

La productividad de las plantaciones está estrechamente relacionada con la disponibilidad de agua (Marron *et al.*, 2003). La planta de yerba mate es muy sensible al estrés hídrico ya sea por falta o exceso de agua (Masloff, Caballero Zayas y Gomez Florentin, 2005), repercutiendo negativamente en el crecimiento y rendimiento (Acevedo, Ruiz y Sansberro, 2016). Cuando las plantas se encuentran bajo situaciones de estrés por sequía, rápidamente se produce una disminución de la actividad fotosintética y la conductancia estomática, dando como resultado una menor biomasa total, disminución del área foliar, pérdida de hojas o incluso defoliación total (Marron *et al.*, 2003; Monclus *et al.*, 2006; Yin, Wang, Duan, Luo y Li, 2005). Situación de estrés por sequía en yerba mate pueden llegar a producir disminuciones del 50% en el área foliar y el peso seco de las plantas (Sansberro, Mroginski y Bottini, 2004). Por lo tanto, en este trabajo se evaluó la respuesta fisiológica de plantas de yerba mate ante condiciones de estrés por sequía. Para ello, se realizó un ensayo en invernáculo con plantas de yerba mate en macetas de 1 litro con sustrato corteza de pino, sometidas a tres condiciones hídricas: plantas a capacidad de campo (CC), estrés moderado (E1) y estrés severo (E2). Las condiciones hídricas del sustrato fueron impuestas por riego por goteo mediante un sistema desarrollado en Arduino. El tratamiento CC recibió un riego de 10 segundos cada media hora, E1 recibió un riego de 10 segundos cada hora y E2 un riego de 10 segundos cada hora y media. Se colocaron sensores de humedad de suelo en los diferentes tratamientos para corroborar el estado hídrico de dichos tratamientos. Como el estado hídrico de la planta también depende de la demanda evaporativa de la atmosfera, se colocaron sensores de humedad relativa y temperatura del aire. El material vegetal consistió en plantas de yerba mate de 3 meses de edad provenientes de miniestacas y semillas. Todas las plantas se mantuvieron bien regadas hasta la imposición de los tratamientos de estrés, los primeros días de noviembre de 2018. El ensayo se dio por finalizado a mediados de diciembre de 2018, donde se midió altura y diámetro al cuello de las

plantas. Las plantas luego se colocaron en estufa a 60°C hasta peso constante para la determinación de peso seco por compartimentos (tallo, raíz y hojas).

La altura de las plantas de yerba fue modificada significativamente por la imposición de estrés por sequía ($p \leq 0,01$), pero no hubo diferencias en función de la fuente del material vegetal ($p=0,13$) ni interacción entre los factores ($p=0,65$). La mayor altura la presentaron las plantas del tratamiento CC (65,2 cm), la menor altura fue para las plantas del tratamiento E2 (51,3 cm) mientras que las plantas del tratamiento E1 presentaron valores intermedios (figura 1A). El DC no fue modificado por el estrés ($p=0,28$), el material vegetal ($p=0,94$) ni la interacción ($p=0,38$).

El peso total de las plantas fue modificado por el factor estrés por sequía ($p=0,04$), pero no por la fuente vegetal ($p=0,47$) ni la interacción ($p=0,75$). Las plantas que se encontraban a capacidad campo acumularon 18,3 g diferenciándose significativamente de las plantas de los tratamientos E1 y E2, con valores de 13,08 y 14,36 g respectivamente. Analizado por compartimentos, el peso seco de raíces no fue modificado significativamente por el factor estrés por sequía ($p=0,29$), tampoco por el factor fuente vegetal ($p=0,43$) ni por la interacción ($p=0,58$). La acumulación de peso seco en los tallos disminuyó por la aplicación del estrés ($p=0,01$) de valores de 5,50 g en las plantas CC a valores aproximados a 4,00 g en las plantas estresadas; pero no por el factor fuente vegetal ($p=0,90$) ni la interacción ($p=0,84$). La acumulación de peso seco en hojas fue modificada solo por el factor estrés por sequía ($p=0,01$) no así por el factor fuente vegetal ($p=0,82$) ni la interacción ($p=0,30$). Las plantas CC acumularon 9,37 g de peso seco en sus hojas mientras que las plantas de los tratamientos E1 y E2 acumularon 5,71 y 6,69 g respectivamente (figura 1B).

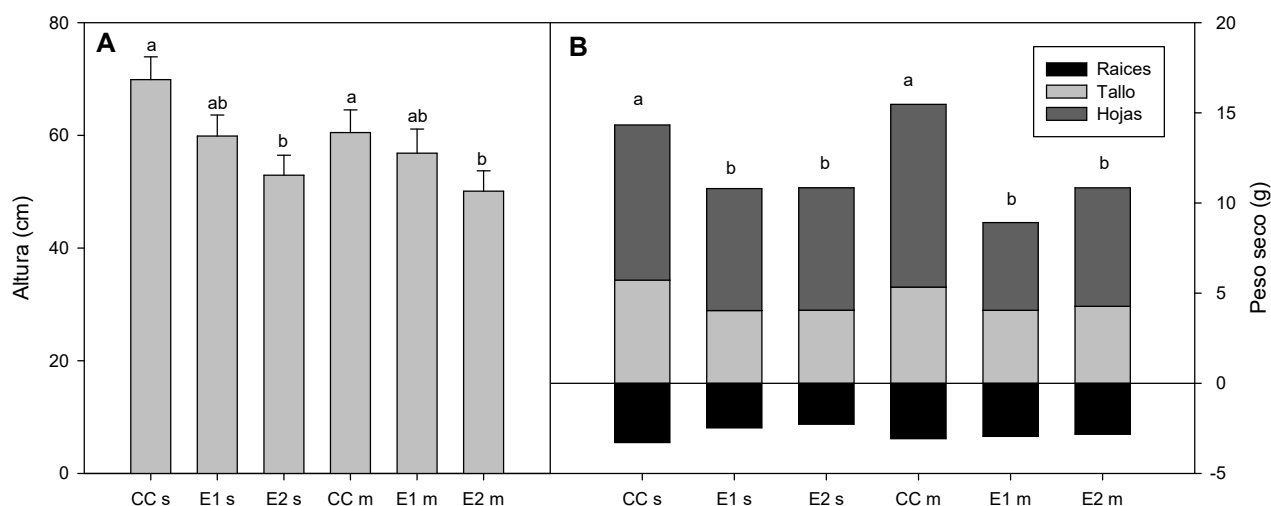


Figura 1: Altura de las plantas para los diferentes tratamientos (A); peso seco total y por compartimento para los diferentes tratamientos (B). CC, plantas a capacidad de campo; E1, planta sometidas a estrés moderado; E2, plantas sometidas a estrés severo; s, plantas provenientes de semillas; m, plantas provenientes de miniestacas. Letras diferentes significan diferencias entre medias por la prueba de Duncan.

De los resultados se desprende que en condiciones de vivero las plantas de yerba mate son sensibles a la disponibilidad de agua en el sustrato. En este caso, las plantas evidenciaron una disminución de altura cuya magnitud tiene relación con el nivel de estrés al que fueron sometidas. El peso seco de las plantas también disminuyó cuando las plantas fueron estresadas, en el orden del 20% en comparación a las plantas bien regadas. Dicha disminución se debe principalmente a una reducción en la acumulación de peso seco en las hojas, la cual fue de 30-40%.

Bibliografía

- Acevedo, R. M., Ruiz, O. A. y Sansberro, P. A. (2016). Gene expression changes in response to drought stress in *Ilex paraguariensis* leaves. *POJ*, 9(5), 334-343.
- INYM. (2016). Superficie cultivada por departamento. Recuperado a partir de <http://www.inym.org.ar/wp->

content/uploads/2017/02/sup_cultivada_dpto.pdf

- Marron, N., Dreyer, E., Boudouresque, E., Delay, D., Petit, J., Delmotte, F. M. y Brignolas, F. (2003). Impact of successive drought and re-watering cycles on growth and specific leaf area of two *Populus x canadensis* (Moench) clones, 'Dorskamp' and 'Luisa_Avanzo'. *Tree Physiology*, 23(18), 1225-1235.
- Masloff, V., Caballero Zayas, V. y Gomez Florentin, A. (2005). Aplicación de bioestimulantes para reducir la caída de hojas en Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*). *Revista sobre Estudios e Investigaciones del Saber Académico*, 0(8), 7-8.
- Monclus, R., Dreyer, E., Villar, M., Delmotte, F. M., Delay, D., Petit, J., Barbaroux, C., Le Thiec, D., Bréchet, C. y Brignolas, F. (2006). Impact of drought on productivity and water use efficiency in 29 genotypes of *Populus deltoides* × *Populus nigra*. *New Phytologist*, 169(4), 765-777.
- Parra, P. A. (2010). Informe de coyuntura cadena infusiones: Yerba mate (erba mate, maté). *MINAGRI. Direccion Nacional de Economías Regionales*.
- Sansberro, P. A., Mroginski, L. A. y Bottini, R. (2004). Foliar sprays with ABA promote growth of *Ilex paraguariensis* by alleviating diurnal water stress. *Plant Growth Regulation*, 42(2), 105-111.
- Yin, C., Wang, X., Duan, B., Luo, J. y Li, C. (2005). Early growth, dry matter allocation and water use efficiency of two sympatric *Populus* species as affected by water stress. *Environmental and Experimental Botany*, 53(3), 315-322.

Efecto de Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR) en el crecimiento de plantas de *Melia Azedarach*(Paraíso)

Effect of Plant Growth Promoting Bacteria (PGPR) on the growth of *Melia Azedarach* plants (Chinaberry)

Ramírez C. E; Collavino, M. M.

Instituto de Botánica del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias (CONICET-UNNE)

Abstract

Five endophytic bacteria belonging to the genus *Burkholderia*, *Cupriavidus*, *Pseudomonas* and *Bacillus* were inoculated in *Melia azedarach* clones in order to evaluate its effect in the plants growth. All the bacteria promoted significantly some parameters of the plant's growth. With maximum increases in the foliar area. Likewise, marked differences in the chlorophyll b content were observed. These results indicate the potential of our isolates to promote the growth of *Melia azedarach* plants and their possible use as inoculants, highlighting the strains *Pseudomonas* sp A60 and *Cupriavidus* sp N1 for their promising PGPR characteristics.

Keywords: Endophytic, isolates, chlorophyll.

Resumen extendido

El paraíso (*Melia azedarach* L.), originario de la región del Himalaya, es un árbol muy cultivado en varias regiones del mundo debido principalmente a la multiplicidad de sus usos y la calidad de su madera (Mangieri *et al.*, 1977). Actualmente, el cultivo de esta especie presenta inconvenientes ya que se ha registrado una enfermedad denominada amarillamiento o declinamiento del paraíso (Debona *et al.*, 1982). La misma es causada por fitoplasmas, eubacterias de la clase Mollicutes carentes de pared celular y parásitos obligados con hábitat restringido al floema de las plantas y al interior de insectos (Seemüller *et al.*, 1998). El estudio de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPR) ha cobrado importancia a nivel mundial debido a las múltiples ventajas que estos representan. Los mismos proporcionan una mejor nutrición de las plantas a través de mecanismos directos o indirectos (Couillerot *et al.*, 2009; Richardson *et al.*, 2009). No obstante, existe poca información sobre estudios de bacterias promotoras de crecimiento vegetal en especies forestales. Al respecto Altamirano *et al.*, 2001 realizaron un ensayo sobre *Cedrela lilloi*, especie perteneciente a la familia Meliáceas, determinando que las plántulas tratadas con PGPR manifestaron diferencias en el crecimiento y un mejor estado sanitario, según el inóculo bacteriano aplicado (Albanesi *et al.*, 1988). Sin embargo, la amplia variación genética dentro de especies de microorganismos, al igual que en las plantas, explica la necesidad de desarrollar combinaciones específicas de las cepas microbianas con mayor eficacia para una especie vegetal y conocer la respuesta de éstas en diferentes condiciones ambientales (Malusa *et al.*, 2007). El objetivo del siguiente trabajo es evaluar el efecto en el crecimiento de plantas de *Melia azedarach* de cinco bacterias endofíticas aisladas de hojas y raíces de árboles de paraíso previamente caracterizadas por sus actividades *in vitro* como PGPR. La selección de las bacterias se realizó teniendo en cuenta la capacidad de las mismas de realizar actividades como solubilización fosfatos, actividad 1-aminociclopropano-1-carboxilato (ACC) desaminasa y fijación de N₂. Teniendo en cuenta estos criterios, se seleccionaron especies de los géneros *Burkholderia*, *Cupriavidus*, *Pseudomonas*, *Bacillus* que demostraron mayores valores para algunas de estas características. Para la obtención del material vegetal se utilizó un solo clon de la especie, el mismo se multiplicó aplicando el protocolo desarrollado por Vila *et al.*, 2003. A partir del material multiplicado se seleccionaron plantas enraizadas con similar altura medida desde el cuello hasta el ápice (mínima de 7 cm y máxima 10 cm), éstas fueron trasplantadas a vasos de plástico de 250 cm³ con perlita esterilizada y se añadió aproximadamente 20 ml de

solución de riego Hoagland. Las plantas así establecidas se colocaron en bandejas en cámara de cultivo con una temperatura de 25-28° C y 12 hs de luz, manteniendo el riego periódico. Se ensayaron inoculaciones con las siguientes bacterias: 1-con *Bacillus sp*A101, 2- *Burkholderia sp* M55, 3- *Pseudomonas sp*A116, 4- *Pseudomonas sp*A60 y 5-*Cupriavidus sp*N1. Para la preparación del inóculo las bacterias fueron crecidas en medio triptona de soja (TSB) hasta fase exponencial (0.4-0.6 DO_{600nm}). La suspensión bacteriana se centrifugó a 7500 rpm durante 5 minutos, se resuspendió en el mismo volumen de solución Hoagland y se utilizó para la inoculación, una semana después del trasplante, aplicando 1 ml al cuello de raíz de cada planta. Se determinó la concentración del inóculo estimando el número de unidades formadoras de colonias (UFC) en medio agar triptona de soja (TSA). El diseño experimental fue en bloques completos al azar. Los tratamientos fueron seis incluyendo un control no inoculado (testigo), con 20 repeticiones por tratamiento. A los 120 días de la inoculación se realizaron las siguientes evaluaciones: altura total, diámetro del cuello, área foliar, peso seco de hojas, tallos y raíces, y contenido de clorofila (a, b y total) en hoja. Las variables morfológicas se obtuvieron por análisis de fotografías utilizando el software Image J1.x (Schneider *et al.*, 2012). El contenido de clorofila se determinó por espectrofotometría empleando las fórmulas de Lichtenthaler *et al.* (1987), la extracción se hizo sobre 0.1 g de hoja, tomando de cada tratamiento 4 muestras seleccionadas al azar. Se cuantificó clorofila a, clorofila b y clorofila total. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y se realizó la prueba de comparación de promedios HSD – Tuckey con alfa $\alpha = 0.05$ p.

En la mayoría de las variables analizadas se observaron incrementos significativos en los tratamientos con las cepas inoculadas con respecto al tratamiento testigo, excepto en las variables altura total, y diámetro del cuello y peso seco de raíces ($p=0.069$, 0.26 y 0.052, respectivamente). Los mayores valores de área foliar se observaron en las plantas inoculadas con las cepas *Pseudomonas sp* A60 y *Bacillus sp* A101 y *Cupriavidus sp* N1. Por otra parte, el tratamiento inoculado con la cepa *Burkholderia sp* M55 presentó los mayores valores de peso seco en todos los tejidos, significativamente diferentes al testigo, mientras que la relación biomasa foliar/biomasa radicular es mayor en todos los tratamientos inoculados con respecto al tratamiento testigo, presentando los mayores valores en el tratamiento inoculado con la cepa *Bacillus sp* A101. Las determinaciones realizadas en el contenido de clorofila mostraron que todos los tratamientos inoculados presentaron valores significativamente mayores de clorofila b ($p=0.0001$), y relaciones a/b menores ($p=0.0004$), en comparación con el tratamiento testigo, mientras que los tratamientos inoculados con las cepas *Cupriavidus sp* N1 y *Pseudomonas sp* A60 presentaron además los mayores valores de clorofila total ($p=0.0006$). No se observaron diferencias significativas con respecto al contenido de clorofila a ($p=0.0528$). Estos resultados podrían sugerir que los microorganismos estudiados *Bacillus sp* A101, *Burkholderia sp* M55, *Pseudomonas sp* A116, *Pseudomonas sp* A60, *Cupriavidus sp* N1 y *Burkholderia sp* M55, aportan beneficios importantes para las plantas, referidos a aumentos de la producción aérea correlacionadas a su vez, de manera positiva con la eficiencia fotosintética de las hojas. Los aislamientos *Bacillus sp* A101 y *Pseudomonas sp* A60 fueron caracterizados previamente como fijadores de N₂ y eficientes solubilizadores de P (López Gastón *et al.*, 2017). Con respecto a la cepa N1 (*Cupriavidus sp*), se observó que entre las cepas estudiadas fue la que presentó mejores resultados para las variables analizadas. En la selección inicial de las cepas, ésta fue seleccionada por los altos niveles actividad de la enzima desaminasa del ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), con esta estrategia las PGPR capaces de producir la enzima ACC desaminasa (PGPR-ACC desaminasa) incrementan su proliferación en los sitios de colonización de las raíces y son favorecidas ante la competencia con otros microorganismos. Lo último ha permitido que las PGPR-ACC desaminasa se empleen frecuentemente como inoculantes de plantas cultivadas en condiciones desfavorables, para mejorar su crecimiento (Belimov *et al.*, 2001). No obstante, aún se debe evaluar si en plantación a campo, persiste el comportamiento observado. Esto permitiría recomendar a la inoculación con PGPR como una práctica forestal para promover el crecimiento en la especie.

Bibliografía

- Albanesi, A. 1988. Presencia de fijadores de nitrógeno en especies nativas de la región chaqueña occidental. 6°. Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero (Argentina). vol. I. pp. 166-168.
- Altamirano, FE; Lázzaro, ME. 2001. Respuesta de Cedrela lilloi C. a la Acción de Rizobacterias Introducidas". III Reunión Nacional Científico-Técnica de Biología del Suelo. Libro de Resúmenes III Reunión Nacional Científico-Técnica de Biología del Suelo. pp 90-91.
- Belimov, A; Safronova, V; Sergeyeva, T; Egorova, T; Matveyeva, V; Tsyganov, V; Borisov, A; Tikhonovich, I; Kluge, C; Preisfeld, A; Dietz, K; Stepanok, V. 2001. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria isolated from polluted soils and containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase. Can. J. Microbiol. 47:642-652.
- Couillerot, O; Prigent-Combaret C; Caballero-Mellado J; Moëgne-Loccoz. M. 2009. *Pseudomonas fluorescens* and closely- related fluorescent pseudomonads as biocontrol agents of soil- borne phytopathogens. Lett. Appl. Microbiol. 48: 505-512.
- Debona, C; Junquera, J. 1982. El amarillamiento de los paraísos y su causa. CYTA 26: 4 – 6. Argentina.
- Lichtenthaler; Hartmut, K. 1987. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes.
- López Gastón, M; Fernández, E; Cardozo, M; Collavino, M. 2017. Microorganismos promotores del crecimiento vegetal. Bacterias endofíticas aisladas de hojas y raíces de árboles de paraíso (*Melia azedarach*) con potencial actividad promotora del crecimiento Vegetal. Agrotecnia 25(2017) REBIOS 2017. XI Reunión Nacional Científico-Técnica de Biología de Suelos- Corrientes (Argentina) ISSN (Papel): 0328-4077 ISSN (on-line):2545-8906 44
- Malusa, E; Sas-Paszt, L; Popinska, W; Zurawicz, E. 2007. The Effect of a Substrate Containing Arbuscular Mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms (Trichoderma, Bacillus, Pseudomonas and Streptomyces) and foliar fertilization on growth response and rhizosphere pH of three strawberry cultivars. Internal J. fruitSci. 6(4):25-41.
- Mangieri, H; Tinto, J; Leonardis, R; Alonzo A. Renter H. 1977. Esencias forestales no autóctonas cultivadas en la Argentina de aplicación ornamental y/o industrial. En: El libro del árbol. Celulosa Argentina (ed.) Buenos Aires, Argentina. Tomo III pp. 62.
- Richardson, A; Barea, J; McNeill A; Prigent-Combaret, C. 2009. Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. PlantSoil 321: 305-339.
- Rozados Lorenzo M; Fernández González M; López-Sors Cano M. 2005. Características foliares en hojas de plantas jóvenes de Haya (*Fagus Sylvatica* L.) de distintas procedencias. Centro de Investigaciones Forestales e Ambientales de Lourizán. Centro de Desenvolvimiento Sostible.
- Seemüller, E; Marcone, C; Lauer, U; Ragozzino, A; Goschl, M. 1998. Current status of molecular classification of the phytoplasmas. J. Plant Pathol. 80, 3–26n°
- Vila, S; Gonzalez, A. N. A; Rey, H; & Mroginski, L. 2003. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature zygotic embryos of *Melia azedarach* (Meliaceae). In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 39(3), 283-287.

Cuantificación de la biomasa acumulada en las plantaciones forestales de la provincia de Misiones con potencial para la generación de energía

Quantification of accumulated biomass in forest plantations in the province of Misiones with potential for power generation

Martiarena, R.¹; Silva, F.¹; Alvarenga, F.²; Keller, A.¹; Correa, M.³; Marastoni, A.²

¹ EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina.

martiarena.rodolfo@inta.gob.ar

² EEA Cerro Azul, INTA, Ruta Nacional 14. Km. 836, Cerro Azul, Misiones

³ Agencia de Extensión Puerto Rico, EEA Montecarlo. Av.9 de Julio 2667. Puerto Rico, Misiones.

Abstract

The aim of this work is to quantify the forest plantations biomass with potential for energy generation in each department of the province of Misiones. Based on the WISDOM methodology (Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping) was obtained the annual biomass increment. The results showed that the greatest increase in biomass accumulation is observed in the northern departments of the province and the highest contribution is made by high density tree plantations without conventional forest management.

Keywords: forest plantation biomass supply, bioenergy, subtropical region

Resumen expandido

La provincia de Misiones posee 416.000 ha de bosques implantados (SIFIP, 2016), cuyas especies son de rápido crecimiento con altas tasas de producción de biomasa, mientras que el *Pinus taeda* es la especie más representativa. La acumulación de biomasa de una plantación al momento de la corta final, depende del manejo silvicultural y la densidad arbórea en dicho momento (Martiarena, 2016). La biomasa acumulada se destina a la fabricación de pasta celulósica, madera sólida y otros productos maderables, como así también a la generación de energía calórica o eléctrica. A partir de ello, se estableció como objetivo del presente trabajo, cuantificar la oferta directa de biomasa de plantaciones forestales que puede ser destinada a la generación de energía para cada departamento de la provincia de Misiones.

Para dar cumplimiento con el objetivo se calculó la oferta directa de biomasa, cuyo concepto integra toda la biomasa que proviene directamente de plantaciones como aquella que se obtiene durante podas, raleos muertos, residuos de raleos y cosecha y, plantaciones de alta densidad. Se trabajó con la actualización de la base cartográfica y volumétrica del Sistema de Información Foresto Industrial Provincial (SIFIP, 2016), a partir de la cual se obtuvo la distribución de las plantaciones forestales de la provincia discriminada por grupo de especies. A continuación, se identificaron los lotes con plantaciones cuyo manejo silvicultural se realiza de forma convencional, y aquellas plantaciones cuyo manejo se realiza con alta densidad arbórea. La identificación de estas últimas se obtuvo a partir de la digitalización del mapa de plantaciones forestales presentado en el plan de manejo de una empresa del norte de la provincia. Posteriormente, se establecieron los regímenes silviculturales para cada grupo de especies.

En las plantaciones de alta densidad se consideró un turno de 13 años sin aplicación de podas ni raleos. El aporte de biomasa estimado fue ajustado mediante la simulación de una plantación a la edad de corta y bajo las condiciones silviculturales propias de este tipo de plantaciones. Posteriormente, se aplicaron las ecuaciones de biomasa disponibles para la región, con las cuales se obtuvo la biomasa que aportan dichas plantaciones.

Para las plantaciones convencionales se dividió a las mismas en 4 grupos: Pino, Eucalipto, Araucaria y otras especies. Se estableció el régimen silvicultural para cada uno de los grupos con sus respectivas podas, raleos y momento de la corta final. A partir de ello se simuló la cantidad de biomasa acumulada para cada edad y se estimó la cantidad de residuos remanentes luego de la

cosecha forestal, la cantidad de biomasa destinada a la industria, como así también los porcentajes de aprovechamiento de la misma.

A partir del régimen de manejo establecido para cada uno de los agrupamientos de especies y para cada uno de los diferentes manejos, se corrió una simulación con el simulador forestal de INTA (Fassola, 2013). Posteriormente, se aplicaron las ecuaciones de biomasa para cada una de las especies y se obtuvo el valor de biomasa que posee cada una de las plantaciones en cada momento. Con dichos valores se calcularon los incrementos anuales de biomasa para cada uno de los compartimentos arbóreos.

Los cálculos y estimaciones de la cantidad de biomasa se efectuaron por medio de la metodología WISDOM (Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping) bajo la plataforma de modelado ambiental Dinamica EGO (Soares-Filho *et al.*, 2009). El modelo es alimentado con mapas previamente generados con software de Sistema de Información Geográfica en formato ráster y con tablas de atributos adicionales que llevan un coeficiente que se multiplica a la superficie sobre la cual se desea calcular. Además, es válido aclarar que dicho coeficiente tiene en cuenta la edad de la plantación y responde al incremento biomásico por edad que es factible de ser utilizado en la generación de energía. Es decir, el coeficiente se aplica a la totalidad de plantaciones y no solo a las que, según el manejo propuesto, estarían en condiciones de aportar biomasa cada año, por lo que debe resaltarse que los valores podrían fluctuar de acuerdo con el régimen real de plantación. A partir de allí se obtuvo el valor de biomasa disponible en cada rodal y por sumatoria la biomasa en el departamento correspondiente. Los valores de las ecuaciones utilizadas corresponden a biomasa seca en estufa a 70 °C hasta peso constante. La metodología aplicada en el presente trabajo arroja como resultado el valor potencial de biomasa que aportarían las plantaciones forestales, el cual indica el incremento anual de biomasa en el territorio provincial. En la Figura 1 se pueden observar los valores de oferta directa de biomasa obtenidos para cada departamento de la provincia acorde a la especie y tipo de plantación. La sumatoria de la oferta directa potencial de biomasa de las plantaciones forestales en la provincia de Misiones arroja un valor de 3.039.428 t. año⁻¹, mientras que la distribución se concentra en una franja que acompaña al límite fronterizo demarcado por el Río Paraná, disminuye en los departamentos de Candelaria y Capital, al sur provincial. A su vez, se observa que, en la zona norte de la provincia, la mayor proporción del incremento biomásico anual lo muestran las plantaciones de alta densidad. Si bien con valores inferiores en cuanto a cantidad absoluta de biomasa, en varios de los departamentos de la zona centro-sur de la provincia el mayor incremento biomásico lo concentran las plantaciones convencionales.

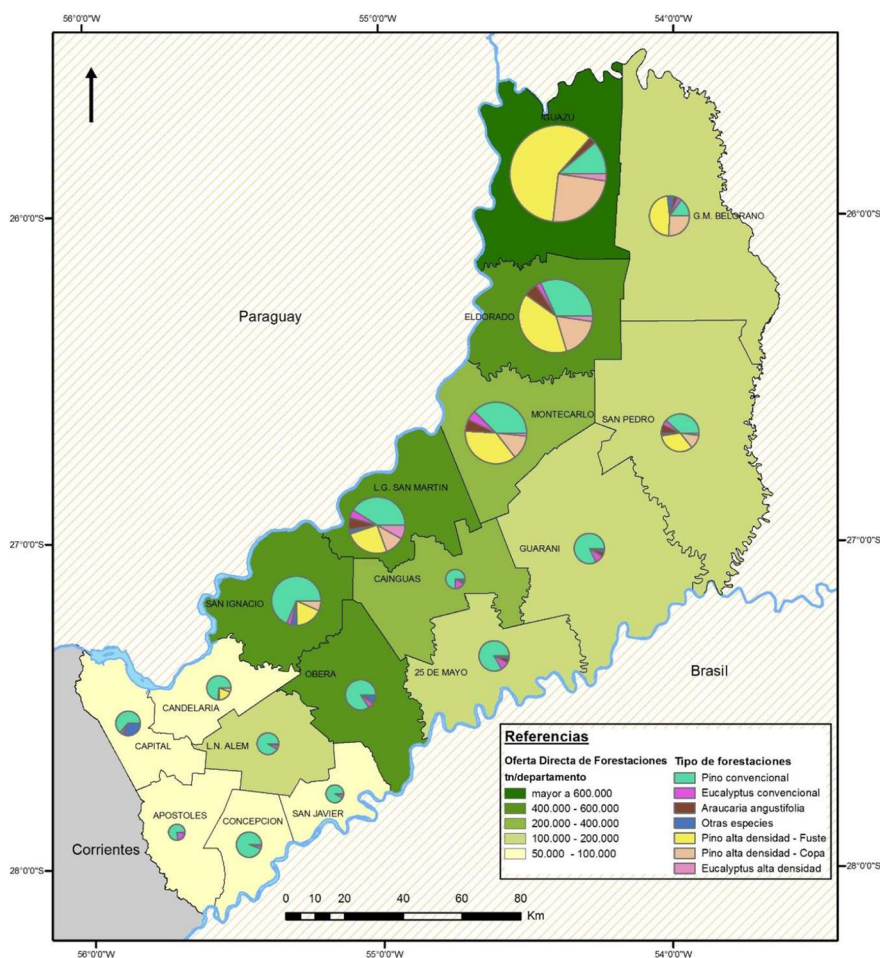


Figura 1: Distribución de la oferta directa de biomasa proveniente de las plantaciones forestales con posibilidad de ser utilizada en la generación de energía por departamento de la provincia de Misiones.

Bibliografía:

- Fassola, H; Crechi, E; Keller, A; Colcombet, L; Barth, S; Winck, A; Di Rienzo, J. (2013). PlaForNEA 1.0, Plataforma de Gestión Forestal. INTA EEA Montecarlo.
- Martiarena, R. (2016). Efecto de la disponibilidad de recursos sobre la eficiencia de uso y conservación de los nutrientes en función de las condiciones edafoclimáticas, edad y manejo de las plantaciones de *Pinus taeda* L. en la Mesopotamia Argentina. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Universidad Nacional de La Plata.
- SIFIP. (2016). Actualización del inventario de bosques cultivados de la provincia de Misiones (sistema de información foresto industrial). Laboratorio de Inventario y Manejo Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones.
- Soares-Filho, B.; Rodrigues, H.; Costa, W. (2009). Modelamiento de dinámica ambiental con Dinamica E Soares-Filho BS, Rodrigues H, Costa WLS (2009) Modeling Environmental Dynamics with Dinamica EGO. Disponible en: <https://csr.ufmg.br/dinamica/dokuwiki/doku.php?id=tutorial:start>

Funciones de volumen de fuste para árboles individuales de plantaciones de *Prosopis alba* de Formosa y Santiago del Estero

Stem volume functions for individual trees on plantations of *Prosopis alba* from Formosa and Santiago del Estero

Pérez, V.R.¹; Castro M.R.¹; Rodríguez C.D.¹; Arce L.²; Mitre J.²

¹ Facultad de Recursos Naturales, UNaF. Av. Gutnisky 3200, Formosa. Correo: victorforestal8@gmail.com

² Extensionistas forestales de Santiago del Estero, Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial.

Abstract

Through of a non-destructive measurement technique, values of diameter and stem height of 555 trees from plantations of *Prosopis alba* from two argentine provinces were evaluated to determine the best mathematical model for stem volume estimation. The 75% of the sample was destined to the selection process for the best model and the remaining 25% to the validation process. The accuracy evaluation of the 10 examined mathematical models was made through many adjustment statistics. Logarithmic model proposed by Schumacher-Hall (1933) obtained the best statistical performance.

Keywords: Dasometry; Regression; Argentina.

Resumen Extendido

Dada la importancia de *P. alba*, algarrobo blanco, para el sector forestal es imperativo obtener información de base que facilite la gestión y manejo de las forestaciones. En este contexto es vital para la planificación de la gestión forestal disponer de una herramienta sencilla que permita la obtención de valores precisos de las existencias de una especie. Las funciones de volumen son ecuaciones matemáticas que, siendo ajustadas a una muestra de la población de interés, pueden ser posteriormente utilizadas en la estimación de volúmenes comerciales del bosque en pie, en forma rápida y confiable, y, además, son capaces de representar el volumen medio de madera por árbol a partir de variables independientes tales como diámetro, altura y coeficiente mórfico (Prodan *et al.*, 1997). El objetivo del presente estudio consistió en determinar el mejor modelo matemático para cada provincia, que permitiera estimar el volumen de fuste de árboles individuales a partir de valores de diámetro normal y altura de fuste.

Los datos dasométricos utilizados proceden de diferentes forestaciones de Formosa y Santiago del Estero, mayormente con superficie ≤ 20 ha, que tienen distintas edades y condiciones ambientales y silvícolas. La información fue tratada y evaluada por provincia, es decir que en el estudio no se examinó la posibilidad de disponer una sola función para ambas jurisdicciones. Los datos fueron aportados por equipos técnicos de ambas provincias. Como parte del manejo de estas plantaciones se aplicaron podas y raleos, alcanzándose una longitud de fuste variable libre de ramas, entre 1,50 y 3,00 m. En la muestra utilizada en el estudio se incorporaron árboles escogidos de forma aleatoria, con la precaución que estuvieran representadas todas las clases diamétricas. Una vez dispuesta la base de datos por provincia, se seleccionó el 75% de los individuos (proporcional a cada clase), submuestra utilizada para determinar las funciones de volumen según los distintos modelos examinados, y el 25% restante se utilizó durante el proceso de validación de las mejores funciones. En la fase de evaluación de los modelos se trabajó con 186 algarrobos de 10 forestaciones y 229 árboles de 18 plantaciones para Santiago del Estero y Formosa, respectivamente. La técnica de medición no destructiva fue llevada a cabo por 2 operarios. Las variables observadas fueron: diámetro de la base (medido a 5 cm del suelo), diámetro normal a 1,30 m, diámetro a los 2 m, diámetro en punta fina y altura del fuste medida desde el suelo hasta la primera bifurcación. Se cubrió todo el rango de distribución diamétrica y de altura de fuste de cada plantación. Para la medición se usó una cinta diamétrica, un telescopio y una escalera

metálica plegable. La fórmula de Smalian fue utilizada para calcular el volumen de cada sección. Los volúmenes de dichas secciones se acumularon para cada árbol a fin de obtener el volumen total del fuste con corteza.

El procesamiento de los datos se llevó a cabo con una planilla electrónica de cálculos. Los modelos matemáticos fueron examinados y analizados a través de la técnica de regresión múltiple, definiendo como variable dependiente el volumen del fuste (VF) y como variables regresoras, el diámetro normal (DN) y la altura del fuste (HF), o transformaciones de éstas. Solo en un caso (modelo 8 de Hummel) se utilizó como variable regresora a la sección del fuste medido a 1,30 m de altura. Para el análisis se utilizó el programa estadístico InfoStat, Versión 2018p.

En el Cuadro 1, se describen los modelos utilizados en las pruebas de ajuste, extraídos de Prodan *et al.*, 1997; Cancino, 2006; Imaña-Encinas *et al.*, 2009 y Maggio y Cellini, 2016. Luego de la verificación de los supuestos básicos del ajuste por análisis de regresión, la evaluación de la precisión de los modelos se realizó a través de los siguientes estadísticos: coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado), error estándar de estimación absoluto y relativo (S_{yx} y $S_{yx}\%$) y el de Darwin-Watson (D-W). Se utilizó el Índice de Furnival (IF) con la finalidad de comparar ecuaciones que tengan a la variable dependiente como expresión de logaritmo respecto de otra dependiente sin logaritmo, o para comparar ecuaciones con diferente número de parámetros. Para estimar valores de volumen a partir de modelos logarítmicos se aplicó el factor de corrección de discrepancia logarítmica propuesto por Meyer (1941) según Crechi *et al.*, 2004. En la selección del mejor modelo ajustado se utilizaron los siguientes criterios: Error Cuadrático Medio (ECM), Diferencia Agregada Global (DAG) y la Diferencia Media (DM). Considerando la recomendación de Cao *et al.*, (1980), para validar los modelos se aplicaron los siguientes estimadores estadísticos: Raíz Cuadrada del Error Medio Cuadrático (REMC) para exactitud y Diferencia Agregada (DA) para el sesgo. Los valores fijados como máximos válidos para cada estadístico fueron 10% para el error y 5% para el sesgo.

Cuadro 1. Modelos utilizados en las pruebas de ajuste.

Modelos	Regresoras	Ecuaciones	Autor
1	DN ² * HF	VF = b ₀ + b ₁ * (DN ² * HF)	Spurr (1952)
2	DN, HF	VF = b ₀ + b ₁ * DN + b ₂ * HF	Kees <i>et al.</i> (2012)
3	DN ² , HF	VF = b ₀ + b ₁ * DN ² + b ₂ * HF	Cancino (2006), simplificado
4	ln (DN * HF)	ln VF = b ₀ + b ₁ * ln (DN * HF)	Kees <i>et al.</i> (2012)
5	ln (DN), ln (HF)	ln VF = b ₀ + b ₁ * ln (DN) + b ₂ * ln (HF)	Schumacher - Hall (1933)
6	ln (DN ² * HF)	ln VF = b ₀ + b ₁ * ln (DN ² * HF)	Spurr (ln); Kawas (1978)
7	DN ²	VF = b ₀ + b ₁ * DN ²	Kopezky - Gehrhardt
8	g	VF = b ₀ + b ₁ * g	Hummel
9	DN ² , (DN ² *HF), HF	VF = b ₀ - b ₁ *DN ² + b ₂ *DN ² *HF - b ₃ *HF	Stoate
10	(DN ² * HF), HF	VF = b ₀ + b ₁ *DN ² *HF - b ₂ *HF	Stoate simplificado

Con los resultados iniciales para la totalidad de los modelos se realizó una evaluación preliminar, permitiendo identificar los datos dudosos o “outliers”, que fueron excluidos de la base de datos cuando estaban por fuera del intervalo $\tilde{V} \pm 3\sigma$. Con posterioridad, disponiéndose la base depurada se realizó un nuevo ajuste. Finalmente se seleccionaron los dos mejores modelos para cada provincia con base a los criterios antes mencionados. En todos los casos, del conjunto de funciones estudiadas y considerando los estimadores de bondad de ajuste, los modelos 5 y 6 presentaron los mejores valores de R^2 aj., S_{xy} , IF y D-W. Seguidamente en el Cuadro 2 figuran las expresiones matemáticas definitivas y en Cuadro 3 se exponen los resultados de los estadísticos utilizados para seleccionar el mejor modelo. En la validación los valores relativos calculados para la REMC y DA de los modelos 5 y 6 fueron: Santiago del Estero (SdE5 y SdE6) 4,27 y 4,71%, y 0,79 y -0,57%, respectivamente; Formosa (Fsa5 y Fsa6) 4,38 y 6,88%, y 0,26 y -0,54%. En el modelo 5 se verificaron los supuestos básicos del ajuste por análisis de regresión, se corroboró la mejor respuesta y, además, se cumplieron los límites de exactitud y sesgo establecidos en el estudio.

Cuadro 2: Ecuaciones y coeficiente de determinación definitivas para cada modelo

Prov	Ecuación	R ² Aj.	S _{xi} /IF	S _{xi} %	D-W	N
SdE5	$\ln(VF) = -0,158923 + 1,92282 * \ln(DN) + 0,802224 * \ln(HF)$	99,36	0,00203	4,34	2,001	178
SdE6	$\ln(VF) = -0,281044 + 0,953702 * \ln(DN^2 * HF)$	99,27	0,00221	4,72	1,758	178
Fsa5	$\ln(VF) = -0,108013 + 1,93357 * \ln(DN) + 0,779932 * \ln(HF)$	99,32	0,00338	4,09	2,079	221
Fsa6	$\ln(VF) = -0,343474 + 0,934351 * \ln(DN^2 * HF)$	98,99	0,00410	5,02	2,066	221

Cuadro 3. Estadísticos para la selección del mejor modelo

Provincia	ECM		DAG		DM	
	Mod5	Mod6	Mod5	Mod6	Mod5	Mod6
SdE	0,000007	0,000006	0,000919	-0,000837	0,000005	0,000004
Fsa	0,000027	0,000038	0,002524	0,003111	0,000011	0,000014

En el compendio elaborado por Maggio y Cellini (2016) se informa la existencia de antecedentes de estudios de funciones de volumen para especies del género *Prosopis*, entre ellas *P. alba*, aunque en ninguno se realizó validación de las ecuaciones. Entre éstos se destaca el estudio de Kees *et al.*, 2012, realizado con una muestra de 100 árboles procedentes de diversas plantaciones de *P. alba* de la provincia del Chaco. De la evaluación de cinco modelos de volumen de fuste (VF), concluyeron que el modelo que mejor ajustó fue: $VF = \beta_0 + \beta_1 * (DN^2) * HF/100$.

En la Facultad de Recursos Naturales (Universidad Nacional de Formosa) se presentaron dos tesis de grado en relación al tema. Sánchez W. (2013), con una muestra de 28 árboles de una plantación de *P. alba* del Chaco, evaluó cinco modelos matemáticos a fin de determinar una función de volumen comercial con corteza, resultando mejor el de Spurr: $Vcc = \beta_0 + \beta_1 * DN^2 * HFc$. Por otro lado, Chávez L.M. (2018) trabajando con una muestra de 72 árboles provenientes de 6 forestaciones distribuidas en 3 departamentos de Formosa, determinó que la ecuación de mejor ajuste fue logarítmica: $\ln VF = -0,146992 + 1,92955 * \ln DN + 0,782172 * \ln HF$.

En el presente estudio los mejores modelos son logarítmicos. En el caso del modelo 6 usa la variable “ $\ln(DN^2 * HF)$ ”, que es una transformación logarítmica del modelo de Spurr (1952).

Los dos modelos que superaron la instancia de preselección proporcionan valores de ajuste altamente aceptables, aunque considerando los valores de los estadísticos el mejor modelo correspondió al logarítmico 5, debido a la mayor precisión que ofrece. En consecuencia, se aconseja la utilización de la ecuación 5 para la predicción confiable y satisfactoria del volumen de fuste de árboles individuales procedentes de monocultivos de *P. alba* de las provincias de Formosa y Santiago del Estero.

Bibliografía.

- Cancino J. 2006 Dendrometría básica. Proyecto de desarrollo de la docencia, N° 04 – 034. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. 171p.
- Cao Q.V., Burkhart H. y T. Max. 1980. Evaluation of two methods for cubic – volume prediction for loblolly pine to any merchantable limit. *Forest Science* 26 (1): 71 – 80.
- Crechi E.H., Moscovich F., Fassola H.E., Hennig A., Hampel H., Domecq C. y C. Maletti. 2004. Tabla de volumen para *Grevillea robusta* en Misiones, Argentina. 10° Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Eldorado, Misiones.
- Imaña-Encinas J., Antunes Santana O., Elias De Paula J. y C. Rainier Imaña. (2009). Equações de volume de madeira para o cerrado de Planaltina de Goiás. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 39, n. 1, p. 107-116.
- Maggio A.D. y J.M. Cellini J.M. 2016. Recopilación de ecuaciones de volumen y biomasa de especies forestales de la República Argentina p 100-105.
- Prodan M., Peters R., Cox F. y P. Real. 1997. *Mensura Forestal*. Agroamérica San José de Costa Rica. 586 p.

Estimación de volumen de fuste a partir del diámetro de tocón en plantaciones de *Prosopis alba* de las provincias de Formosa y Santiago del Estero
Volume stem estimation starting from stump diameter on forestation of

Prosopis alba from provinces of Formosa and Santiago del Estero**Pérez, V.R.¹; Castro M.R.¹; Rodríguez C.D.¹; Arce L.²; Mitre J.²**¹ Facultad de Recursos Naturales, UNaF. Av. Gutnisky 3200, Formosa. Correo: victorforestal8@gmail.com² Extensionistas forestales de Santiago del Estero, Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial.**Abstract**

Dasometric data of 28 plantations from two provinces of Argentina were examined with the objective to determine the best mathematical model to estimate stem volume of individual trees based on the diameter of the base (stump). To the 555 trees measured, 75% of the sample was destinate to the selection process of the best model and the remaining 25% to the validation process. The accuracy evaluation of the 6 mathematical models examined was made through adjustment statistics. The most reliable estimations were obtained by the models that showed logarithmic expressions in all the variables of the function.

Keywords: Regression; Equation; Argentina.

Resumen Extendido

La cubicación de árboles en pie o de ejemplares apeados provee información básica para estimar el volumen de madera en los inventarios forestales de plantaciones mediante la utilización de funciones volumétricas (Prodan *et al.*, 1997). La utilización de herramientas biométricas para realizar ciertas estimaciones en masas forestales, necesitan usar diámetros y alturas, y mediante técnicas de regresión derivan en estimaciones de volumen. Ahora, cuando la población se ha cortado parcial o totalmente, y consecuentemente, sólo se dispone de los tocones, es necesario recurrir a procedimientos especiales para caracterizar el bosque original (Bava y López, 2006). A través de las relaciones alométricas se puede estimar el volumen de fuste y otras variables dasométricas de los árboles apeados. Aunque es conveniente aclarar que son escasos los antecedentes en la bibliografía forestal sobre la predicción del volumen del árbol en función del diámetro del tocón (Dieguez Aranda *et al.*, 2003; Quiñónez Barraza *et al.*, 2012). En el presente trabajo se ajustan diversos modelos matemáticos con el objetivo de disponer alguno que permita estimar el volumen de fuste de árboles de forestaciones de *P. alba* a partir del diámetro del tocón. Los datos utilizados proceden de muestreos realizados en forestaciones de Santiago del Estero (249 datos) y Formosa (306 datos), de diferentes edades y ubicadas en diversas calidades de sitios. Con la base de datos de cada provincia se realizó un agrupamiento de la información por clases diamétricas, seleccionándose de manera aleatoria el 75% de los individuos (proporcional a cada clase), para determinar las funciones de volumen según los distintos modelos probados en el presente estudio, y el 25% restante se utilizó durante el proceso de validación de las funciones. Variables registradas: diámetro de la base (db), diámetro a 1,30m, diámetro a 2 m, diámetro en punta fina y altura de fuste, para determinar el volumen de fuste (vf). Con cinta diamétrica y telescopio se midieron árboles en pie (técnica no destructiva), abarcando todo el rango de distribución del diámetro y de altura de fuste de cada plantación. La fórmula de Smalian fue utilizada para calcular el volumen de cada sección en que se dividió el fuste. Con los volúmenes acumulados de las secciones de cada árbol se obtuvo el volumen total del fuste con corteza.

La digitalización y procesamiento de los datos se llevó a cabo en planilla electrónica de cálculos. Los modelos matemáticos descriptos en el Cuadro 1, referidos por Dieguez Aranda *et al.*, (2003), Quiñónez Barraza *et al.*, (2012) y Kees y Gómez (2013), son lineales o linealizables en sus parámetros, por lo que su ajuste se realizó con el método de mínimos cuadrados. Éstos fueron examinados y analizados a través de la técnica de regresión múltiple, definiéndose al volumen de fuste como variable dependiente y al diámetro de la base (se hace referencia a este diámetro y no

de tocones porque las mediciones se hicieron en árboles en pie) y sus transformaciones, como variable regresora. Para el análisis estadístico se utilizó el programa InfoStat Versión 2018p.

Cuadro 1: modelos utilizados en las pruebas de ajuste.

N°	Modelo
1	$vf = b_0 + b_1 * db$
2	$vf = b_0 + b_1 * (db^2)$
3	$vf = b_0 + b_1 * (1/db)$
4	$vf = b_0 + b_1 * db + b_2 * (db^2)$
5	$\ln vf = b_0 + b_1 * \ln (db)$
6	$\ln vf = b_0 + b_1 * \ln (db) + b_2 * \ln (db^2)$

Examinado el cumplimiento de los supuestos básicos del ajuste se procedió a la evaluación de las ecuaciones con mejor estimación del volumen de fuste, a través de los estadísticos: coeficiente de determinación (R^2 ajustado), error estándar de estimación (S_{yx} y $S_{yx}\%$) y el estadístico de Darwin-Watson (D-W). Se recurrió al uso del Índice de Furnival (IF) para comparar ecuaciones con diferente número de parámetros o en el caso que una de ellas tuviera a la variable dependiente como expresión de logaritmo respecto de otra dependiente sin logaritmo. Para estimar el volumen de fuste a partir de modelos logarítmicos se aplicó el factor de corrección de discrepancia logarítmica. El Error Cuadrático Medio (ECM), Diferencia Agregada Global (DAG) y la Diferencia Media (DM) se utilizaron para seleccionar el mejor modelo ajustado. En la validación de modelos se utilizó la Raíz Cuadrada del Error Medio Cuadrático (REMC) como estimador estadístico de exactitud y la Diferencia Agregada (DA) como estimador de sesgo. Se fijaron como valores límites máximos válidos 20% para el error y 10% para el sesgo.

Con los resultados iniciales para los diversos modelos se efectuó una evaluación preliminar detectándose la presencia de algunos casos de datos aberrantes o “outliers”, los cuales fueron excluidos del análisis definitivo cuando estaban por fuera del intervalo $\tilde{V} \pm 3\sigma$. Ya con la base corregida se realizó un nuevo ajuste, seleccionándose los mejores modelos para cada provincia con base a los criterios antes referidos. En el Cuadro 2 figuran las expresiones matemáticas definitivas para los modelos 5 y 6, cuyos estimadores de bondad de ajuste presentaron los mejores valores de R^2 aj., S_{xy} , IF y D-W.

Cuadro 2: Ecuaciones y estadísticos de los mejores modelos.

Cód	Ecuación	R^2 Aj.	S_{xi}/IF	$S_{xi}\%$	D-W	N
SdE5	$\ln vf = 0,310654 + 2,06781 * \ln (db)$	96,70	0,00465	10,16	2,06	184
SdE6	$\ln vf = 0,312058 - 3,96283 * \ln (db) + 3,01568 * \ln (db^2)$	96,68	0,00467	10,19	2,05	184
Fsa5	$\ln vf = 0,608775 + 2,17585 * \ln (db)$	90,32	0,01361	16,51	2,02	229
Fsa6	$\ln vf = 0,610016 - 0,146325 * \ln (db) + 1,16144 * \ln (db^2)$	90,37	0,01364	16,55	2,00	229

Cuadro 3. Estadísticos para la selección del mejor modelo

Provincia	ECM		DAG		DM	
	Mod5	Mod6	Mod5	Mod6	Mod5	Mod6
SdE	0,00005	0,00005	0,00813	0,00780	0,000044	0,002967
FSA	0,00063	0,00063	0,00319	0,00299	0,000014	0,000013

Cuadro 4. Estadísticos en el proceso de validación

Provincia	REMC %	DA %

	Mod5	Mod6	Mod5	Mod6
Santiago del Estero	17,68	17,67	1,61	6,74
Formosa	16,25	16,26	0,51	0,47

En Cuadros 3 y 4 se exponen valores de los estadísticos utilizados en los procesos de selección y validación. En la validación estos modelos tienen respuestas muy parecidas, sin diferencias significativas, cumpliendo los límites de exactitud y sesgo establecidos. En consecuencia, ambos pueden usarse, aunque el modelo 5 (lineal) es más parsimonioso.

Maggio y Cellini (2016) informan solo tres antecedentes en el tema. Dos realizados en rodales naturales y uno en forestaciones; en ningún caso se efectuó validación de la ecuación resultante. Perpiñal *et al.* (1995) informan que en estudio realizado sobre 31 árboles de *Prosopis flexuosa* DC el modelo ajustado fue: $v = b_0 + b_1 * \ln (db)$. Trabajando con 29 individuos de *Prosopis nigra* L. var. ragonesei, Conti *et al.* (2008) señalan que con $R^2 = 0,98$ el modelo adecuado para la estimación del volumen resultó: $v = b_0 * (db)^{b_1}$. Por otro lado, Kees y Gómez (2013) refieren que con un $R^2 = 0,917$ el modelo de mejor ajuste fue: $\ln v = b_0 + b_1 * \ln (db)$; siendo la fórmula de trabajo $v = EXP (b_0 + b_1 * \ln (db))$. El material de estudio estuvo constituido por 100 árboles de *Prosopis alba* de plantaciones del Chaco.

Castro *et al.* 2017 comunican que en estudio exploratorio realizado en Formosa con 30 árboles de una plantación de *P. alba* se logró un R^2 aj. = 0,892 con el mejor modelo de tipo logarítmico: $\ln v = b_0 + b_1 * db + b_2 * db^2$, cuya fórmula de trabajo es $v = EXP (b_0 + b_1 * db + b_2 * db^2)$.

Dieguez Aranda *et al.* (2003) y Quiñónez Barraza *et al.* (2012) para estudios realizados con 6 especies forestales de España y México, respectivamente, comunican que el modelo logarítmico (igual al Modelo 5 de la presente investigación) fue uno de los mejores en la estimación del volumen. En el primer caso se informan R^2 aj de 0,78 a 0,89, mientras que en la segunda cita se refieren rangos de REMC de 15 a 22% y R^2 aj de 0,90 a 0,96.

Resumiendo, en el estudio realizado con repoblaciones forestales de ambas provincias, el ajuste de los mejores modelos indica que existe una tendencia logarítmica entre las variables involucradas. Los modelos logarítmicos 5 y 6 explican y modelan convenientemente el comportamiento de la variable volumen de fuste. Presentan estadísticos con buenos ajustes, por lo que es confiable su uso en la estimación y predicción del volumen del fuste en función del diámetro del tocón de la especie estudiada. Consecuentemente, serían de suma utilidad en la reconstrucción de volúmenes de fustes de árboles que se realicen a partir de los diámetros de tocones, actividad frecuente en peritajes, evaluación de incendios, hurtos, etc. Dado que el modelo 5 es más parsimonioso, se aconseja su utilización en las dos provincias.

Bibliografía.

- Bava J. O. y P. López B. 2006. Predicción del diámetro a la altura de pecho en función de las dimensiones del tocón de árboles de lenga (*Nothofagus pumilio*) en Tierra del Fuego, Argentina. Revista Quebracho 13:87-92.
- Castro M.R.; Cañete M.C. y V.R. Pérez. 2017. Estimación del volumen de fuste a partir del diámetro del tocón en plantación de *Prosopis alba* Griseb. XX Jornada Ciencia y Técnica. 2 p.
- Dieguez-Aranda U., Castedo Dorado F., Barrio Anta M. y M. Balboa Murias. 2003. Estimación del diámetro normal y del volumen del tronco a partir de las dimensiones del tocón para seis especies forestales comerciales de Galicia. Rev. Inv. Agrar., Sist. Recur. For. 12 (2), 131 – 139.
- Kees S.M. y C.A. Gómez. 2013. Estimación del diámetro normal y volumen de fuste a partir del diámetro de tocón en forestaciones con *Prosopis alba* Griseb. en la provincia del Chaco. E.E.A. INTA Sáenz Peña, Est. Ftal. Plaza.
- Maggio A.D. y J.M. Cellini J.M. 2016. Recopilación de ecuaciones de volumen y biomasa de especies forestales de la República Argentina p 100-105.
- Prodan M., Peters R., Cox F. y P. Real. 1997. Mensura Forestal. Agroamérica San José de Costa Rica. 586 p.
- Quiñónez Barraza G., Cruz Cobos F., Vargas Larreta B. y F.J. Hernández. 2012. Estimación del diámetro, altura y volumen a partir del tocón para especies forestales de Durango. Rev. Mex. Cien. For. Vol. 3 N° 9. 23 – 3

Un modelo de optimización matemática para planificar la producción forestal

Forestry production planning through mathematical optimization

Broz, D.^{1,2}; Hildt, E.^{1,2}; Mac Donagh, P.²; Cinauski, R.^{2,3}; Leszczuk, A.¹; Reis, H.³

¹UNaM CONICET, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

²Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

³Pindó S.A., Juan Domingo Perón 303, Puerto Esperanza N3378BUA, Misiones, Argentina

Abstract

Forest planning includes the programming of a set of activities that must be applied to each of the heritage stands. The objective is to achieve an integrated management seeking to balance harvest volume and profitability. A mathematical optimization model was developed and implemented to plan forest production, at a tactical-strategic level, in a company in the north of the Province of Misiones. The model responds to the needs raised by the company.

Keywords: forest management, operation research, industrial forest plantation.

Resumen extendido

La planificación forestal comprende la programación de un conjunto de actividades y tratamientos silvícolas que deben ser aplicados durante la vida del rodal, y a todos los rodales, para cumplir con los objetivos planteados por la empresa (Bettinger *et al.*, 2009).

La complejidad de este proceso tiene su origen, por un lado, en la extensión del patrimonio y, por otro lado, en el nivel de detalles que se desea gestionar. Por ejemplo, la planificación por clases de edades y volumen total no conlleva mayor dificultad y puede ser resuelto mediante una planilla de cálculo. Ahora bien, la planificación teniendo en cuenta al rodal, las potenciales prescripciones de manejo, el conjunto de productos comercializables y la demanda de los clientes se torna compleja. La única forma de abordar esta problemática es mediante modelos matemáticos de optimización. Las primeras aplicaciones de optimización matemática en el sector forestal fueron llevadas a cabo por Gilmore y Gomory (1961) para resolver problemas de trozado de fustes; Curtis (1962) para gestionar plantaciones forestales; Johnson y Scheurman (1977) en el desarrollo de dos modelos para gestionar plantaciones, denominados Modelo Tipo I y Modelo Tipo II; Barros y Weintraub (1982) para planificar la producción forestal en empresas integradas verticalmente; entre otros autores. En la actualidad, se puede encontrar aplicaciones en todos los niveles de la cadena de valor de la madera, abordando cuestiones de mercado, espaciales, varios criterios de forma simultánea e, incluso, la incertidumbre. A pesar de ser una herramienta muy poderosa para abordar problemas complejos, requiere de la integración de diferentes disciplinas como: sistemas de información geográfica, modelos y simuladores de crecimiento, conocimientos de economía, silvicultura, entre otros aspectos (Broz, 2015).

Los modelos matemáticos son una representación abstracta de una realidad específica. Es por ello que esta representación debe ajustarse a las características particulares de cada situación y al nivel de detalle que se quiera modelar. En este trabajo se presenta un modelo matemático de optimización desarrollado para gestionar un patrimonio forestal de una empresa de norte de la Provincia de Misiones. Esta herramienta se basa, en una primera etapa, en un proceso de simulación de crecimiento y producción del bosque y, en una segunda etapa, un proceso de planificación. Con esto se busca definir el tratamiento silvicultural que se aplicará a cada rodal, en cada período, a partir de restricciones de volumen predefinidas. El objetivo del modelo es maximizar el beneficio resultante de la diferencia entre el ingreso líquido por la venta de los rollos y los costos de cosecha y transporte, representado mediante Valor Actual Neto (VAN).

Las dimensiones del modelo están definidas por los *i*-ésimos rodales, las *r*-ésimas prescripciones de manejo¹, los *j*-ésimos destinos, los *k*-ésimos productos y los *p*-ésimos períodos. La función objetivo (1) busca maximizar el VAN aplicando a cada rodal *i* una prescripción de manejo *r*.

$$Max\ VAN = \sum_{irk} Beneficio_{ir} - \sum_{ij} CostoTransporte_{ij} \quad (1)$$

$$VolAprovechado_{ikp} \leq VolDisponible_{ikp}; \forall i, k, p \quad (2)$$

$$VolDemandadoMin_{jp} \leq \sum_{ik \in j} VolAprovechado_{ijkp} \leq VolDemandadoMax_{jp}; \forall j, p \quad (3)$$

$$SupCosechaMin_p \leq \sum_i SupCosechaAnual_{ip} \leq SupCosechaMin_p; \forall p \quad (4)$$

Además, se busca que el volumen de madera aprovechada no supere la disponibilidad de cada tipo de producto en cada rodal y período (2) y la madera enviada a cada cliente debe oscilar entre una cota mínima y máxima definida (3). También, por política de la empresa, se debe restringir la superficie de cosecha entre una cota mínima y máxima (4).

Para la implementación, en primer lugar, se relevó la información disponible y se definieron los regímenes en forma conjunta con la empresa. Para esto se utilizó un patrimonio compuesto por 132 rodales, de *Pinus taeda* L. y pino híbrido (*Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*), lo que totalizó una superficie de 2.630 ha con edades entre 1 y 33 años. Se definieron 2 clientes con una distancia media de transporte 18 km. Luego se llevó a cabo el proceso de simulación y generación de prescripciones con FLOREXEL 2018.6 y se utilizó una MACRO de Excel[®] para acondicionar los datos. El modelo se implementó en GAMS 24.1 y se resolvió con CPLEX 12.5 (GAMS, 2014).

En la tabla 2 se muestra la programación de operaciones, para los rodales R2, R5, R10, R30 y R42, en un horizonte de 20 años (2020 a 2039). Para cada rodal se define la oportunidad del 1er (1R), 2do (2R), 3er raleo (3R) y la tala rasa (TR). En la tabla 2 se desagregan los volúmenes por cada producto obtenido (aserrable mayor a 30 cm DPF, 25 a 29, 18 a 24, 14 a 18 y pulpable hasta 8 cm) e intervención para los rodales R2 y R5. Además, se define el destino de los productos según el cliente (C11 y C12). Si bien los productos aserrables corresponden al mismo cliente, el objetivo de la desagregación es gestionar a nivel de producto para establecer prioridades según los equipos de la industria.

Tabla 1: Programación de la cosecha 2020 – 2039.

	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
R2				2R				3R							TR					
R5				2R		3R										TR				
R10	2R			3R											TR					
R30	3R										TR									1R
R42		TR							1R			2R								TR

Tabla 2: Volumen de madera obtenido (m³/rodal) en cada prescripción.

	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
R2 C11 As>30				12				891							9.11					
R2 C11 As25a29				1.032				1.556							704					
R2 C11 As18a24				2.429				594							959					
R2 C11 As14a18				803				273							404					
R2 C12 Pulpable				178																
R5 C11 As>30						3										2.092				
R5 C11 As25a29					3	144										300				

¹ La prescripción de manejo 1Re₁(x%)–2Re₂(x%)–...–nRe_n(x%)–TR_{eT} hace referencia a la oportunidad (e1, e2, ..., eT) e intensidad (%) de aplicación de los diferentes tratamientos silviculturales (1R, 2R, ..., TR)

R5	CII	As18a24	459	348	269
R5	CII	As14a18	297	42	119
R5	C12	Pulpable	104	16	66

En la figura 1 se aprecia el comportamiento porcentual del mix de productos en relación a los años del periodo de planificación. Se observa una clara predominancia de rollos aserrables de 30 cm a mayores diámetros, con un promedio de 44% del volumen total, seguido del aserrable 18 a 24 cm, con un 26%.

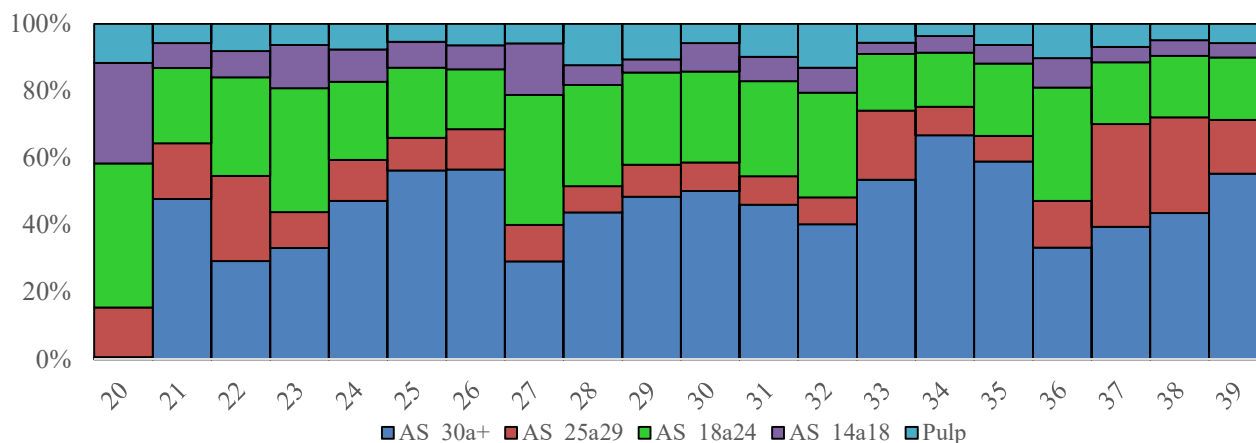


Figura 1: Comportamiento del mix de productos anuales (%).

La gestión forestal implica la integración de diferentes tipos de herramientas para organizar la información. Los modelos matemáticos permiten capturar e integrar la multidimensionalidad del sistema forestal. El proceso de optimización permite obtener el mejor plan de gestión para un patrimonio, conjugando los recursos incorporados en el modelo. Además, el planificador puede simular diferentes escenarios de manejo modificando los parámetros del modelo o incorporando/eliminando restricciones. Este tipo de herramientas permite una gestión eficiente de los recursos involucrados y una apuesta a la competitividad sectorial.

Bibliografía

- Barros, O.; Weintraub, A. (1982): Planning for a vertically integrated forest industry. *Operations Research*. 30(6), 1168-1182.
- Bettinger, P.; Boston, K.; Siry, J.; Grebner, D. (2009). *Forest management and planning*. California, USA. Academic Press.
- Broz, D. (2015). *Técnicas de simulación y optimización aplicadas a la planificación forestal*. Bahía Blanca, Argentina. EdiUNS.
- Curtis, F. (1962). Linear programming the management of a forest property. *Journal of Forestry*, 60(9), 611-616.
- GAMS (2014). The solvers manuals. 818 pp. Recuperado de <http://www.gams.com/dd/docs/solvers/allsolvers.pdf>
- Gilmore, P.C.; Gomory, R.E. (1961). A linear programming approach to the cutting stock problem. *Operations Research*, 9(6), 848-859.
- Johnson, K.; Scheurman, H. (1977). Techniques for prescribing optimal timber harvest and investment under different objectives - Discussion and synthesis. *Forest Science*. Monograph 18.

Efectos dasométricos del manejo de la densidad de rodales de *Prosopis alba* Dasometrics effects of the density management of *Prosopis alba* stands

Castro, M. R.¹; Pérez, V. R.¹; Cañete, M. C.¹; Vicentini, G. M.¹

¹Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa, Av. Gutnisky 3200, CP 3600 Formosa, Formosa, Argentina. Correo electrónico: castro93marcelo@gmail.com

Abstract

Thinning intensity tests were placed in two forestations to determine and analyze their effects on many dasometric variables. On those treatments, almost 23 and 49,9% of the basal area was extracted. The felling intensity, site quality, growth vigor and density at the time of clearing has influence on the algarrobo forestation response to the thinning. By and large, the increment on the coverage is directly proportional with the post-thinning density, whilst the diameter increment is defined by an inverse relevance.

Keywords: spacing, thinning, productivity.

Resumen extendido

Prosopis alba Griseb. (algarrobo blanco) muy demandada por la industria forestal debido a las reconocidas aptitudes tecnológicas de su madera, es la especie nativa más utilizada en los planes de forestación de las provincias de la región. En los últimos 15 años, según estadística 2015 de la Dirección Nacional de Producción Forestal, a través de la Ley 25.080 se plantaron 3.471 ha en las provincias de Santiago del Estero, Chaco y Formosa, aunque solo se registraron 413 ha tratadas con raleos. A partir del conocimiento de la dinámica del bosque se interviene en el manejo de su densidad, con cortas controladas realizadas en forma periódica, que buscan evitar los efectos severos de la espesura excesiva y promover aceptables tasas de crecimiento de los mejores árboles remanentes (Cozzo 1976, Prodan *et al.*, 1997). Los estudios sobre raleos experimentales en plantaciones de algarrobos son recientes, escasos y parciales (Delvalle 2008, Atanasio 2014, Pérez *et al.*, 2016). En este contexto, y con el propósito de contribuir a mejorar las prácticas de este tratamiento silvicultural, se establecieron ensayos de intensidades de raleo con el objetivo de determinar y analizar sus efectos sobre diversas variables dasométricas.

Las dos forestaciones donde se instalaron los ensayos se ubican en la Zona Este, Húmeda, 1.200 a 1.350 mm de precipitación media anual. La forestación 1 sobre albardón del Riacho Porteño, cercanía de Buena Vista, sitio de excelente calidad, adecuada profundidad efectiva, sin limitaciones edáficas. Distanciamiento y densidad inicial: 4 x 4 m y 625 plantas. ha⁻¹. A los 13 años se practicó un raleo por lo bajo con el propósito de mejorar la estructura. El presente ensayo de raleo selectivo por tamaño, forma y sanidad se efectuó a los 15 años, con densidades antes y después raleo (planta. ha⁻¹): T1= 486 y 347, T2= 417 y 278, T3= 347 y 208, y T4= 278 y 139. Intensidad de raleo en función de área basal extraída: T1=23,4%, T2=28,9%, T3=37,0% y T4=46,2%. La medición de los resultados se realizó dos años después. El sitio de la forestación 2 ubicada en loma baja tendida, en proximidades de Riacho He Hé, con importantes restricciones físicas en el suelo, presenta alto contenido de arcilla, deficiente drenaje y escasa profundidad efectiva. Distanciamiento y densidad inicial: 4 x 4 m y 625 plantas. ha⁻¹. El presente raleo, selectivo, es el primero (14 años de edad), con densidades antes y después de la corta (planta. ha⁻¹): T1= sin raleo, fallas naturales, 503; T2= 587 y 347; T3= 586 y 278; y T4= 556 y 208. Intensidad de raleo en función de área basal extraída: T1= 0%; T2= 34,6%; T3= 43,2%; y T4= 49,9%. La medición de los resultados se realizó al tercer año después del raleo. En ambos ensayos se utilizó diseño de bloques completos al azar. En el procesamiento estadístico se usó el análisis de varianza, evaluándose las diferencias entre grupos mediante la prueba de Duncan. En el procesamiento informático de datos se utilizó el programa Infostat versión 2018p. En Figura 1a, se observa una alta uniformidad en los registros de altura.

Por otro lado, si bien se registra una relación inversa entre la densidad y el valor medio diamétrico, ésta no alcanza suficiente magnitud como para que las diferencias tengan significación estadística. Para ambas variables la relación entre tratamientos al inicio (10 años) y finalización (12 años) del periodo estudiado, presenta alta similitud. El rango de crecimiento diamétrico acumulado en dos años fue de 2,93 a 3,79 cm. En Figura 1b, en las dos variables representadas se registran diferencias estadísticas significativas a los 12 años, en que el T1 (menor intensidad de raleo) es distinto de los tratamientos T3 y T4 que tuvieron mayor intensidad de corta. Igualmente conviene aclarar que esta desigualdad fue provocada al inicio del ensayo por el equipo investigador (10dr). El rango de crecimiento de área basal acumulado en dos años fue de 1,91 a 3,62 m². ha⁻¹.

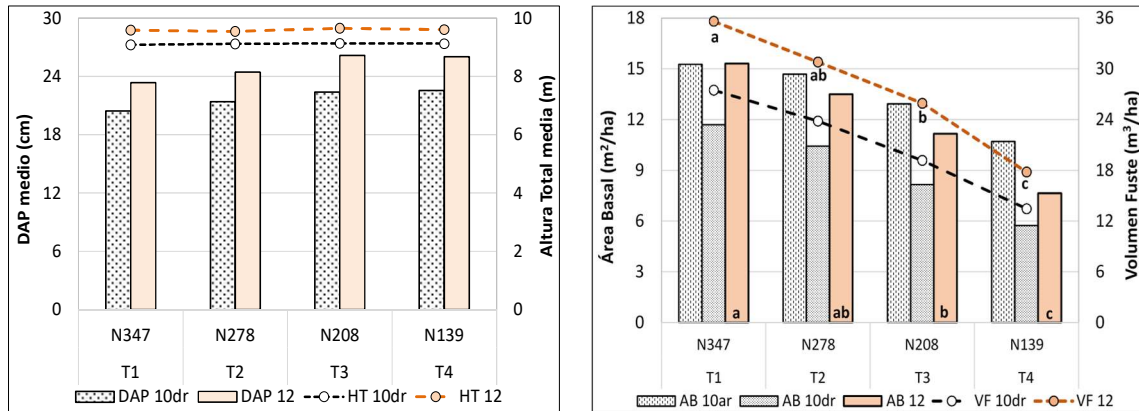


Figura 1: Forestación de Buena Vista. **1a.** Diámetro y altura después del raleo a la edad de 10 años (DAP 10dr, HT 10dr) y durante el control a los 12 años (DAP12 y HT12). **1b.** Área basal antes y después del raleo a los 10 años y en el control a los 12 años (AB 10ar, AB 10dr, AB12), y volumen de fuste a los 10 años después del raleo y a los 12 años (VF 10dr y VF12). *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)*

En Figura 2a se destaca el T1 con la máxima densidad, teniendo el menor DAP_{9dr} y esa condición se acentuó tres años después, mientras que el T4 en el extremo opuesto, con menor densidad registra el mayor diámetro. En el medio, los tratamientos T2 y T3 con DAP similares, sin diferencias significativas. La diferencia estadísticamente significativa solo se observó entre T1 y T4, es decir al extraerse casi el 50% del área basal. El incremento medio anual del DAP (cm/año) para T1= 0,89, T2=1,22, T3=1,31 y T4=1,61, muestra un incremento proporcional al mayor espaciamiento disponible después del raleo. Respecto a la altura, se registran valores similares entre tratamientos, sin diferenciarse estadísticamente.

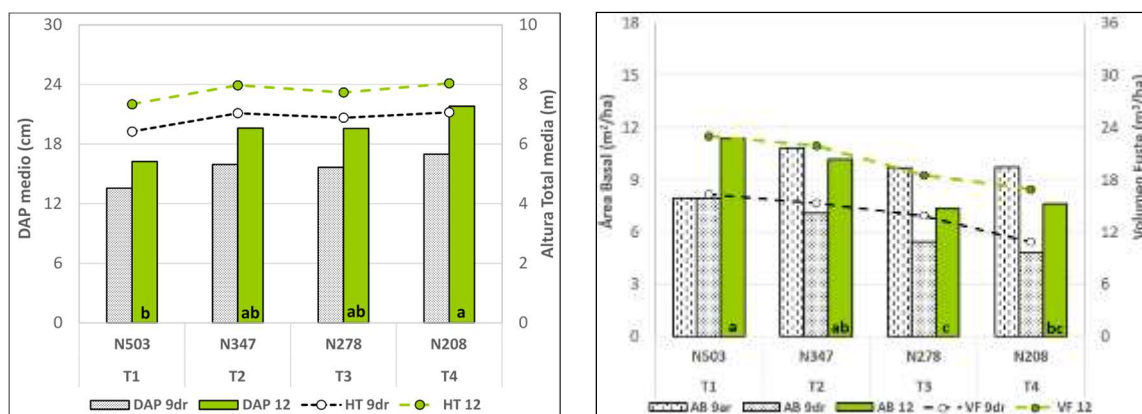


Figura 2: Forestación de Riacho He Hé. **2a.** Diámetro y altura después del raleo a la edad de 9 años (DAP 9dr, HT 9dr) y a la edad de control a los 12 años (DAP12 y HT12). **2b.** Área basal antes y después del raleo a los 9 años y durante el control a los 12 años (AB 9ar, AB 9dr, AB12), y volumen de fuste a los 9 años después del raleo y a los 12 años (VF 9dr y VF12). *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)*

En Figura 2b se observa la tendencia general en que la existencia de área basal a los 12 años resulta inversamente proporcional a la cantidad de área basal extraída (intensidad de raleo). Las diferencias estadísticamente significativas se registran entre T1, T2 y T3. El crecimiento acumulado en T1 y T2 resultaron similares y los más altos ($3,42$ y $3,11 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente). Luego de tres años ninguna parcela raleada pudo recomponer el área basal extraída a los 9 años. En relación a la variable VF se observa similar comportamiento al descripto para área basal, aunque no se registran diferencias estadísticas entre tratamientos.

En ambas forestaciones (Figura 3) la máxima cobertura (AB) se registra en el tratamiento T1 con la mayor densidad, mientras que el mayor diámetro (DAP) se observa en T4, con menor densidad. La intersección de las líneas del DAP y AB de cada forestación constituye una condición adecuada de densidad permitiendo obtener un alto valor diamétrico con un considerable valor de cobertura, una combinación de eficiencia de ambas variables, dentro de las posibilidades productivas de cada sitio.

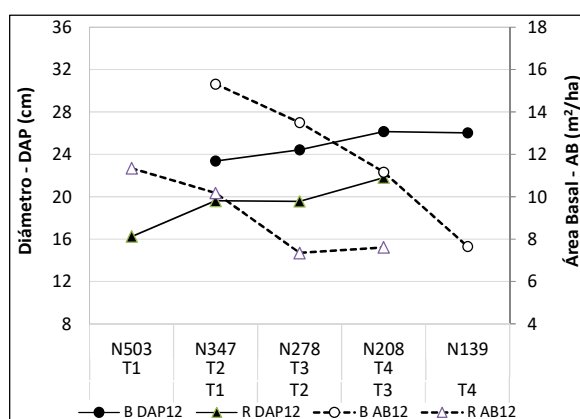


Figura 3. Diámetro y área basal de forestaciones de Buena Vista (B DAP12 y B AB12) y Riacho He Hé a los 12 años de edad (R DAP12 y R AB12).

La ausencia de diferencias estadísticas con la HT observada en esta investigación coincide con resultados de otros estudios de la Región Chaqueña. Respecto de otras variables es parcial la coincidencia. Delvalle (2008), Atanasio (2014) y Pérez *et al.* (2016) en prácticas de raleo entre 20 y 50% del área basal, registraron mayor incremento diamétrico estadísticamente significativo en tratamientos con mayor intensidad de corta, y en consecuencia, con menor densidad post-raleo. No se observaron diferencias estadísticas respecto del incremento anual y periódico de cobertura (área basal y volumen) o solo se registraron divergencias significativas entre el tratamiento más intensamente raleado respecto de los restantes tratamientos. Si bien la respuesta de la forestación de algarrobo al raleo está en función de la intensidad de corta, también son determinantes la calidad de sitio, el vigor de crecimiento y espesura (densidad) al momento de la clara. En líneas generales, el incremento de cobertura es directamente proporcional a la densidad pos-raleo, mientras que el incremento diamétrico está definido por una relación inversa.

Bibliografía.

- Atanasio, M.A. (2014). Influencia de raleos selectivos sobre el crecimiento de *Prosopis alba*. 8 pp. <http://inta.gob.ar/documentos/>
- Cozzo, D. (1976). Tecnología de la Forestación en Argentina y América Latina. 610 pp. Buenos Aires, Argentina.
- Delvalle, P. (2008). Raleos selectivos en forestación joven de algarrobo blanco *Prosopis alba*. 6 pp. <http://fcf.unse.edu.ar/eventos/2-jornadas-forestales/pdfs/>
- Pérez, V.R., Cañete, M.C. & Vicentini, G.M. (2016). Crecimiento de *Prosopis alba* Griseb. en rodales con distintas densidades postraleo. XXX Jornadas Ftales de Entre Ríos. 5 pp.
- Prodan, M., Peters, R., Cox, F. & Real, P. (1997). Densidad y estructura. Rendimiento y crecimiento. En: Mensura Forestal 389–462. Costa Rica.

Densidad básica de la madera *Prosopis alba* proveniente de plantación. Resultados preliminares

Basic density of the *Prosopis alba* wood from plantation. Preliminary results

Rodríguez, C. D.¹; Degano, W. A.²; Arias, E.²; C. Sosa Pinilla²

¹Estudiante de Ingeniería Forestal, Juan José Paso 997, Formosa, Argentina. ²Docentes Facultad de Recursos Naturales – Universidad Nacional de Formosa, Argentina. CharlieR023@gmail.com

Abstrac

This paper presents the first results obtained from the basic density of the *Prosopis alba* Griseb wood, from 12-year-old plantations, and the study of some factors associated with its variation. It is one of the goals established in the project "Characterization of the physical properties of the plantation wood of *Prosopis alba*, Griseb", which is developed in the Technological Center of Wood of the Faculty of Natural Resources - UNaF.

Keywords: Technology, Properties, Algarrobo

Resumen extendido

Según Moglia, J *et al.*, (2011), los algarrobos se encuentran entre las especies forestales nativas más importantes del país, tanto por los volúmenes de madera que se comercializan como por la calidad y precio de sus productos. Pertenecen al principal grupo de especies nativas de Argentina para la producción de madera de aserrío a partir de rollizos y para la obtención de rodrigones (con un aporte del 36 y 73 % del total producido respectivamente). En Formosa, existen alrededor de 700 hectáreas plantadas con la especie Algarrobo blanco (*Prosopis alba*), a partir del lanzamiento del Plan Provincial de "Fomento de la Forestación con Algarrobo" en el período 2005-2007. En su gran mayoría, las parcelas se localizan en la región húmeda (Este de la provincia), y casi el total de la superficie forestada se encuentra sin manejo o deficiente, en los casos que se practica. El interés de los productores de Formosa con plantaciones de Algarrobo es obtener del mercado un mejor precio de la madera "tratada" o "manejada", respecto de aquella que proviene del bosque nativo. Las características de las maderas son sumamente variables aún en la misma especie, lo que acarrea inseguridad en la determinación de sus propiedades físicas y mecánicas, frente a diversas condiciones (Aeberhard *et al.*, 2002). Sin embargo, también es cierto que muchas de las propiedades físicas son trascendentes para determinar sus usos y aplicaciones, además guardan una estrecha relación con propiedades mecánicas, acústicas, entre otras. El presente trabajo, seleccionado en la convocatoria Estímulo a las Vocaciones Científicas del Consejo Interuniversitario Nacional, se desarrolló en el marco del proyecto "**Caracterización de las propiedades físicas de la madera de plantación de *Prosopis alba* Griseb**" (densidad básica, contracción e hinchamiento, coeficiente anisotrópico, punto de saturación de fibras) y tiene por objetivo general determinar la densidad básica de la madera de plantación de *Prosopis alba* y sus posibles fuentes o factores de variación, con el fin de aportar información de interés tecnológico para su utilización industrial.

Se planteó un diseño experimental factorial jerárquico de cuatro factores o variables independientes (sitio, árboles, altura en la troza; distancia a la médula), ver Figura 1, y una variable dependiente (densidad básica). El modelo matemático que identifica a este diseño es: $V_{ijklm} = \mu + C_{ci} + M_{j(i)} + A_{k(ij)} + D_{m(kji)} + E_{(mkji)}$. "La observación (V) es igual a la gran media (μ), más el efecto debido al sitio de muestreo de los árboles (C), más un efecto individuo (M) anidados en cada sitio, más un efecto altura de las trozas (A) anidadas dentro de los individuos, más el efecto distancia a la médula (D) anidada dentro de alturas de las trozas, más un efecto debido al error experimental (E)". El subíndice entre paréntesis representa el nivel en el que se encuentra el término actual, como muestra la Figura 1.

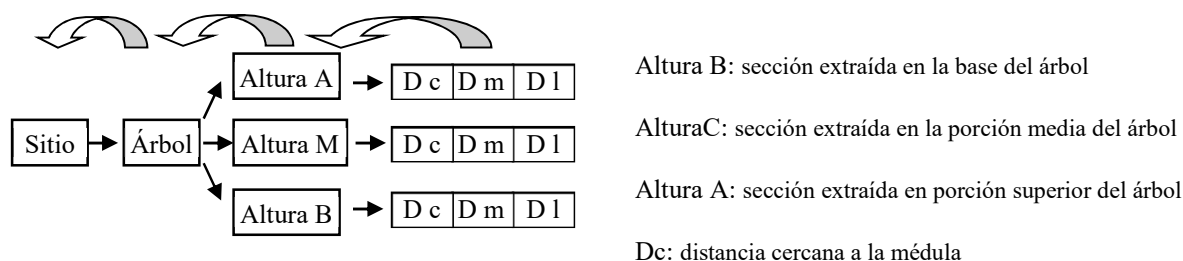


Figura 1: Diseño de recolección de unidades experimentales. Variables independientes.

En terreno, se seleccionaron dos parcelas en dos sitios diferentes (Buena Vista y Tres Lagunas, ex Punta Porá), ambos en el departamento Pilagá, región Este/Húmeda de la provincia, y con localización geográfica 25°8'17" S; 58°23'1" O y 25°12'17" S; 58°30'40" O respectivamente. A los 12 años de edad, se eligieron 12 individuos al azar (6 en cada sitio) con valores entre 20 a 24 cm de diámetro a la altura de pecho. Luego de apearlos se obtuvieron trozas con longitudes variables de entre 1,80 a 2,10 metros, y de cada una de ellas se establecieron tres alturas: baja (cercano al tocón) media (posición central de la troza) y alta (punta fina de la troza). Finalmente, se extrajo 1 rodaja por cada altura establecida (Figura 1). En gabinete, la extracción de las unidades experimentales (probetas cúbicas de 2 cm de arista) en las secciones, se realizó sobre un trazo cartesiano cuyo centro pasó por la médula y a tres distancias de la misma (cercana, media y lejana), descartando la albura. En laboratorio, las unidades recibieron el tratamiento conforme lo establece la norma COPANT 461, para la determinación de la densidad básica de la madera. Los datos procesados corresponden a la totalidad de individuos de Buena Vista (6, seis) más tres individuos de Tres Lagunas; los restantes tres se encuentran en estudio. El tratamiento estadístico se realizó con software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2018). La densidad básica promedio para 12 años de edad fue de 0,581 g/cm³, con valores mínimo y máximo de 0,477 – 0,734 g/cm³, respectivamente. Los valores determinados fueron inferiores a los comunicados por otros autores (IFONA, "sf"; Coronel, 1994; Atencia, 2003; Aeberhard *et al.*, 2002) para madera madura, proveniente de bosque nativo; esto podría deberse a la presencia de madera juvenil y la proporción de elementos constitutivos de la xilema.

El valor del coeficiente de variación fue de 9,46%, similar al informado por Coronel (1994), para las especies nativas del Parque Chaqueño. Los valores de asimetría y curtosis estandarizados están dentro del rango esperado para los datos de una distribución normal, Figura 2.

Tabla 1. Análisis de la varianza para la Densidad Básica

Principales efectos	Fuentes				
	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado de medias	F	P-Valor
A: Sitio	0,000258	1	0,000258	0,20	0,6598
B: Árbol	0,122641	5	0,024528	18,58	0,0000
C: Altura	0,000095	2	0,000048	0,04	0,9646
D: Distancia	0,015233	2	0,007616	5,77	0,0048
Residual	0,092385	70	0,001319		
Total (corregido)	0,241873	80			

Todas las relaciones F se basan en el error cuadrado medio residual.

Dado que los p-valores, para los componentes árbol y distancia a la médula son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la densidad básica, con un nivel de confianza del 95,0% (Tabla 1). Es relevante, al menos en esta etapa de crecimiento, el aporte del árbol a la variación de la densidad básica. En la Figura 3, se pueden observar el valor medio por árbol de esta variable. Las variables sitio y altura de donde se obtuvo la troza no contribuyeron a las variaciones de la densidad básica. Los autores (Panshin y de Zeeuw, 1980; Zobel y Talbert,

1988) citado por Igartua (2013), afirman que la densidad, así como otras propiedades de la madera, varían ampliamente de un árbol a otro. En todas las características que se han estudiado hasta la fecha se ha encontrado variación, independientemente de la especie o de los sitios de que se trate. En Argentina, para *Acacia melanoxylon*, los estudios en cuatro sitios revelan dos tendencias contradictorias, variación y no variación, atribuibles a la presencia de albura en las unidades experimentales.

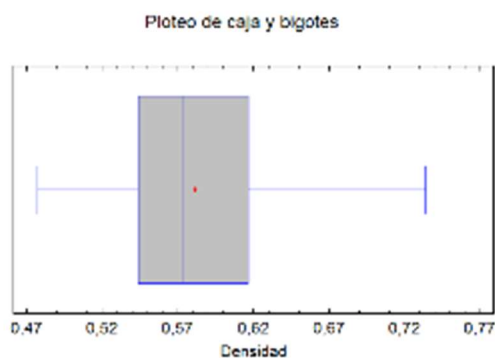


Figura 2: Distribución de datos. Densidad g/cm^3

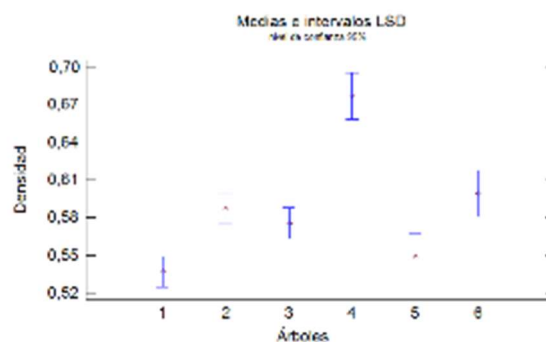


Figura 3: Distribución de medias por árbol. La densidad expresada en g/cm^3

La madera de *Prosopis alba* Griseb, proveniente de plantaciones de 12 años de edad de la provincia de Formosa, posee una densidad básica menor a la observada para arboles adultos de la misma especie, que provienen de bosque nativo. La variación de esta característica está explicada por el factor árbol y distancia a la médula. Con la salvedad en la premura de los datos, presenta buena aptitud tecnológica del material para fines industriales, dado que relación peso/volumen es más bajo, esto se traduce en una ventaja en su manipulación a lo largo de la cadena de transformación, teniendo en cuenta que la foresto industria local y regional, trabaja con especies leñosas donde los valores de densidad oscilan entre los 700 a 1200 kg/m^3 . Se recomienda realizar estudios xilotecnológicos complementarios para discernir la variación radial de la densidad.

Bibliografía

- Aeberhard, R., Aeberhard, A., Natalini, M., Corace, J., Martina, P., Ventin, A. (2002/2007). Propiedades Físicas de la madera de Algarrobo (*Prosopis* sp). Grupo de Investigación de Energías Renovables (GIDER) Dpto. de Termodinámica - Facultad de Ingeniería - UNNE.
- Coronel, E. (1994). "Fundamentos de la propiedades físicas y mecánicas de las maderas" 1 ra parte. Instituto de tecnología de la Madera (ITM) Serie de publicaciones 9.404 UNSE. Santiago de Estero. Argentina.
- Igartua, D. (2013). Propiedades xilotecnológicas de *Acacia melanoxylon* implantada en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires – Argentina. Tesis doctoral.
- Moglia, J., Bravo, S., Gonzalez, D., Ojeda, F. (2011). Crecimiento anual de altura total y de fuste en ejemplares juveniles de *Prosopis alba*. En XXXI Jornadas Argentinas de Botánica.
- Atencia, M. (2003). Densidad de Maderas. Recuperado de <https://www.inti.gov.ar/publicaciones/servicios-industriales/servicios-sectoriales/madera-y-muebles>
- IFONA. (sin fecha). Ficha Técnica de Especies Nativas e Implantadas de Argentina. Recuperado de <http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/biblioteca-forestal/fichas-tecnicas-de-especies-nativas-e-implantadas-de-argentina.pdf>
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Efectividad y selectividad de tres herbicidas pre-emergentes en una plantación de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm. × *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Morelet. en la Provincia de Misiones

Effectiveness and selectivity of three pre-emergent herbicides in a plantation of *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm. × *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Morelet. in the province of Misiones

Kalesplaner, C.¹; Hildt, E.²; Broz, D.²

¹ForTek SRL, Av. del trabajo S/N, Colonia Wanda N3376AIA, Misiones, Argentina

²UNaM CONICET, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

Abstract

The province of Misiones has 419.000 hectares of forested land, 83% of this area is occupied by *Pinus spp.* In forest plantations, it is possible to obtain higher productivities when growth conditions are adequate. Weed competition negatively affects survival and growth, especially in the first year of plantations. The objective was to evaluate the effectiveness and selectivity of pre-emergent herbicides, in post-plantation applications of *Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. The results show that Esplanade was more effective than Arsenal Forestal and Fordor, with a better selectivity than Arsenal Forestal.

Keywords: Weed control, hybrid pine, residuality

Resumen extendido

En la región mesopotámica, los estudios muestran el gran potencial del pino híbrido (*Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis*), el cual combina cualidades deseables de las dos especies (Gauchat *et al.*, 2005; Rodríguez, 2003). Para obtener mayores productividades, las condiciones de crecimiento deben ser adecuadas, sin factores que lo limiten. La competencia de las malezas afecta negativamente la sobrevivencia y el crecimiento, en especial en el primer año de vida de las plantaciones, condicionando la rentabilidad (Pezzutti y Caldato, 2004). Los herbicidas de aplicación al suelo son pre-emergentes y afectan la germinación de las malezas. Estos productos tienen que persistir por algún tiempo para ser efectivos, a lo que se denomina poder residual (Kogan *et al.*, 1992; Labrada *et al.*, 1996). Para determinar la efectividad y selectividad de tres herbicidas pre-emergentes sobre el pino híbrido, se realizó un ensayo en el norte de la provincia de Misiones (Tabla 1).

Tabla 1: Dosis por hectárea aplicadas para los herbicidas utilizados en los seis tratamientos.

Tratamientos	Productos	Dosis por hectárea
T1	Testigo	-----
T2	Esplanade (SC)	150 cc
T3	Esplanade (SC)	300 cc
T4	Arsenal Forestal (DF)	250 g
T5	ForDor (WG)	150 g
T6	ForDor (WG)	200 g

SC Indaziflam 50%; DF Imazapir 80%; WG Isozaflutole 75%.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con 4 repeticiones. Cada tratamiento tuvo un total de 80 plantas, al igual que el testigo, y la duración del ensayo fue de 4 meses. La aplicación de los tratamientos se realizó 60 días después de la plantación, sin presencia de malezas. Para determinar efectividad se utilizó el método cualitativo de evaluación de malezas (visual) propuesto por Burrell *et al.* (1977), donde el cero por ciento indica que no hubo control de malezas y cien por ciento indica un control total de las malezas. Para analizar la selectividad de los distintos tratamientos se realizaron mediciones de alturas y diámetros a nivel del cuello (DAC). Además, se buscaron signos de fitotoxicidad en el total de las plantas.

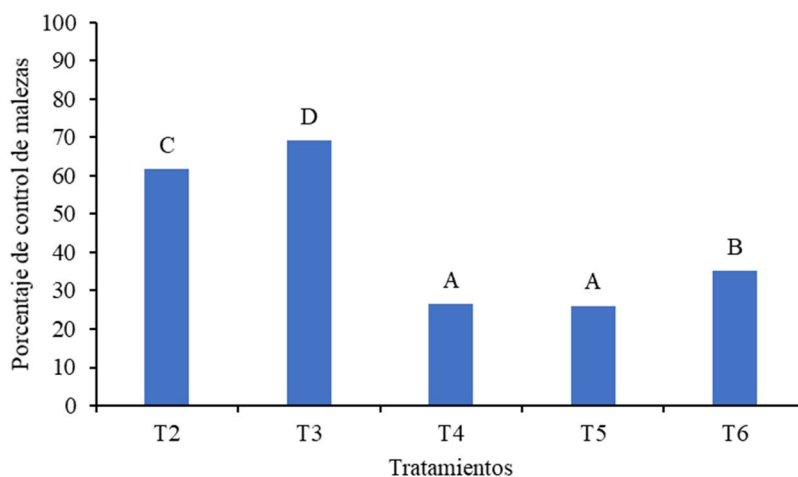


Gráfico 1. Diferencias de medias en control de malezas a los 120 días de la aplicación. Letras diferentes indican diferencias estadísticas al 5% de significancia.

Los Gráficos 2 y 3 presentan los valores medios observados para la altura de las plantas y el diámetro a la altura del cuello, alcanzados a los 120 días de la aplicación de los tratamientos.

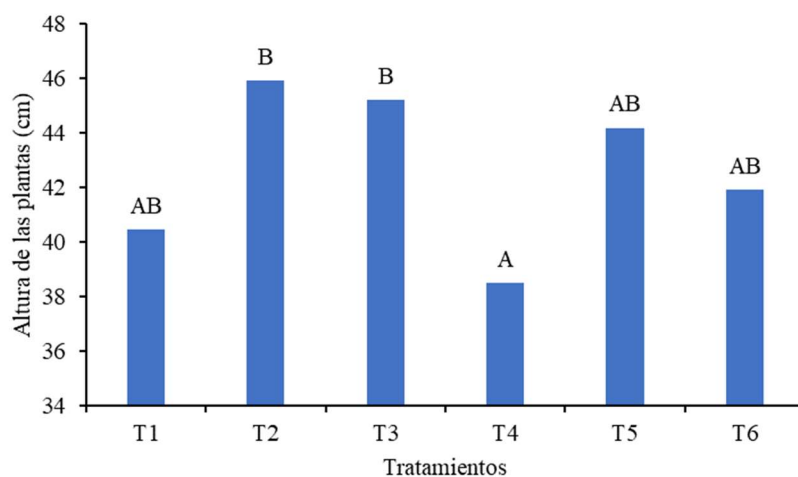


Gráfico 2: Diferencias de medias en la altura alcanzada por las plantas a los 120 días de la aplicación para los distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticas al 5% de significancia.

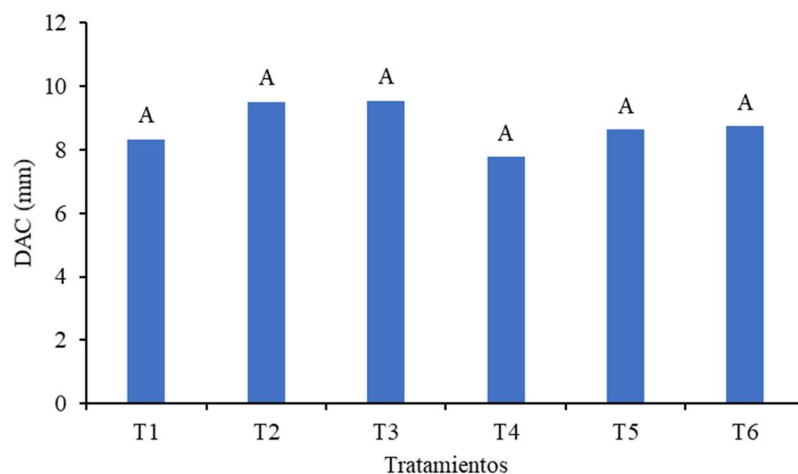


Gráfico 3: Diferencias de medias en el diámetro a la altura del cuello alcanzado por las plantas a los 120 días de la aplicación de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticas al 5% de significancia.

Los resultados obtenidos demuestran que los síntomas de fitotoxicidad únicamente se observaron en las plantas correspondientes al tratamiento T4.

En general, los resultados demuestran que el producto Esplanade presentó mayor efectividad que los productos Arsenal Forestal y Fordor, y mejor selectividad que Arsenal Forestal.

Por la selectividad tanto de Fordor como de Esplanade y mayor residualidad de este último, se pueden realizar aplicaciones mecanizadas sobre cultivo, y con ello buscar reducir los costos de mantenimiento en plantaciones de pino híbrido.

Bibliografía

- Burril, L.C.; Cárdenas, J.; Locatelli, E. (1977). Manual de Campo para Investigación en Control de Malezas. pp. 33-37.
- Gauchat, M.E.; Rodríguez, G.H.; Belaver, H.; Bischoff, D. (2005). *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Híbridos de alta productividad combinando crecimiento y forma. Revista IDIA XXI, Nro. 8. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina. pp. 162-163.
- Kogan, M.; Fuentes R.; Espinoza N. (1992). Biología de malezas, herbicidas y estrategias de control en el Sector Forestal. Editorial Ediciones Universidad Católica de Chile. Concepción. Chile. 194 pp.
- Labrada, R.; Caseley, J.C.; Parker, C. (1996). Manejo de malezas para países en desarrollo. (Vol. 120). Estudio FAO Producción y Protección Vegetal. Roma, Italia. 403 pp.
- Pezzutti, R.; Caldato, S. (2004). Efecto del control de malezas en el crecimiento de plantaciones de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. BOSQUE. 25(2): pp. 77-87.
- Rodríguez, G. (2003). Híbrido de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Ensayo Comparativo de Pinos Mejorados. Jornadas técnicas foresto-industriales. INTA EEA Montecarlo, Misiones, Argentina.

Demanda de biomasa para generación de energía en los diferentes sectores de la provincia de Misiones

Biomass demand for power generation in different sectors of the province of Misiones

Martiarena, R.¹; Silva, F.¹; Alvarenga, F.²; Keller, A.¹; Correa, M.³; Marastoni, A.²

¹ EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina.

martiarena.rodolfo@inta.gob.ar

² EEA Cerro Azul, INTA, Ruta Nacional 14. Km. 836, Cerro Azul, Misiones

³ Agencia de Extensión Puerto Rico, EEA Montecarlo. Av.9 de Julio 2667. Puerto Rico, Misiones.

Abstract

The objective of this work is to quantify the biomass demand in each department of the province of Misiones which is required by the different sectors for power generation. The WISDOM (Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping) methodology was used to analyse the data provided by the referents of the different sectors. The results show that the greatest demand for biomass is observed in the north-central departments of the province and the consumption is mainly given by pulp mills and energy generators. Although in lower quantities, in the south-central departments of the province the higher consumption is given by the yerba mate, tea and coal industries.

Keywords: Biomass consumption, bioenergy, WISDOM.

Resumen expandido

La energía es el principal elemento para el desarrollo en políticas de largo plazo. La provincia de Misiones busca duplicar la matriz energética en los próximos años a través de distintas fuentes de generación, con varios proyectos que ya están en marcha, basados esencialmente en el aprovechamiento de la biomasa forestal y orgánica (Lanziani, 2016a y b). Según estimaciones, la provincia de Misiones consumirá en 25 años toda la energía que actualmente produce la represa hidroeléctrica Yacyretá, la cual aporta el 17% de la energía consumida en el país (Lanziani, 2017b). La misma fuente de información indica que el 90% de la energía consumida en la provincia es de fuente hidroeléctrica.

La superficie provincial con plantaciones forestales supera las 400.000 ha (Subsecretaría de Desarrollo Forestal de Misiones, 2016), cuya biomasa podría ofrecer posibilidades de utilización en la generación de energía. Respecto al balance bioenergético de la provincia de Misiones, el sector forestal es un gran consumidor debido a las grandes industrias como las papeleras, los aserraderos y los secaderos de madera, pero a su vez, el propio sector abastece gran parte de la energía eléctrica consumida. Ello se debe a que se cuenta con 5 generadores de energía eléctrica, que para su funcionamiento utilizan la misma materia prima que provee el sector. Asimismo, gran parte de la materia prima utilizada para la generación de energía calórica por los grandes consumidores de energía como los sectores tealeros y yerbateros proviene del sector forestal en forma, principalmente, de chip.

A partir de dichas premisas se estableció como objetivo del presente trabajo, cuantificar la demanda de biomasa requerida por los diferentes sectores para la generación de energía, en cada departamento de la provincia de Misiones. Para dar cumplimiento con el objetivo se relevó cada sector industrial, entre los cuales se cuenta con los sectores forestal, yerbatero, tealero, mandioquero, cañero, tabacalero, citrícola y frigorífico. Además, se relevaron otros sectores que utilizan la madera (leña) para generación de energía calórica como ser escuelas que utilizan leña para cocinar alimentos y/o para calefacción, como así también se cuantificó el consumo de biomasa para la producción de carbón.

El sector forestal es el de mayor demanda de biomasa de la provincia, cuyo principal consumo se halla en la industria celulósica con 2.200.000 t de biomasa por año, la cual proviene

exclusivamente del sector forestal (plantaciones y residuos de industria). En su gran mayoría, la biomasa consumida en esta industria es biomasa que no pasó por el proceso de secado artificial, por lo que el valor de consumo se refiere a biomasa húmeda.

Otros grandes consumidores, en orden de importancia por cantidad consumida, son las 5 generadoras de energía eléctrica de la provincia. El consumo estimado es de 1.770.800 t de madera al año, proveniente exclusivamente del sector forestal.

En relación directa con los dos consumidores anteriores, se encuentran los secaderos de madera que consumen una cantidad aproximada de 570.700 t de biomasa por año. El valor precedente es exclusivo de industrias cuyos secaderos no se encuentran emplazados en industrias con generadoras de energía, ya que para el funcionamiento de los secaderos en las industrias con generadoras se comparte la energía calórica necesaria con la generada para la producción de energía.

El consumo de biomasa de las restantes industrias, en algunos casos, se determinó a través de estimaciones indirectas. Para la industria yerbatera se aplicó un coeficiente de 1,9 kg de biomasa por cada kilogramo de yerba canchada, con lo cual se estimó el consumo para el sector en 472.000 t de biomasa. Similar situación es la ocurrida con el sector tealero, en el cual por cada kilogramo de hoja de té que se seca se utiliza 650 g de biomasa y utilizan en la industria un total aproximado de 251.000 t.

En orden decreciente el consumo estimado aproximado para los otros sectores fue de 188.000 t para las carboneras, 22.000 t para el sector cítrico, 10.000 t para los sectores tabacaleros y azucareros, 6.000 t para el sector frigorífico e igual valor para los establecimientos educativos.

La totalidad de biomasa consumida es algo más de 5.500.000 t, cuyo mayor consumo se observa en la Figura 1 en las zonas de la provincia en las que se encuentran emplazadas las fábricas de pasta celulósica y las generadoras de energía, cuyos departamentos corresponden a General San Martín y Puerto Iguazú.

Como conclusión general se puede resumir que el mayor consumo de biomasa se registra en los departamentos del centro norte de la provincia y lindantes con el río Paraná, principalmente por la presencia de las fábricas de pasta celulósica y las generadoras de energía. En menor proporción, el mayor consumo de biomasa en los departamentos del centro sur provincial, se observa para las industrias yerbateras, tealeras y carbonera.

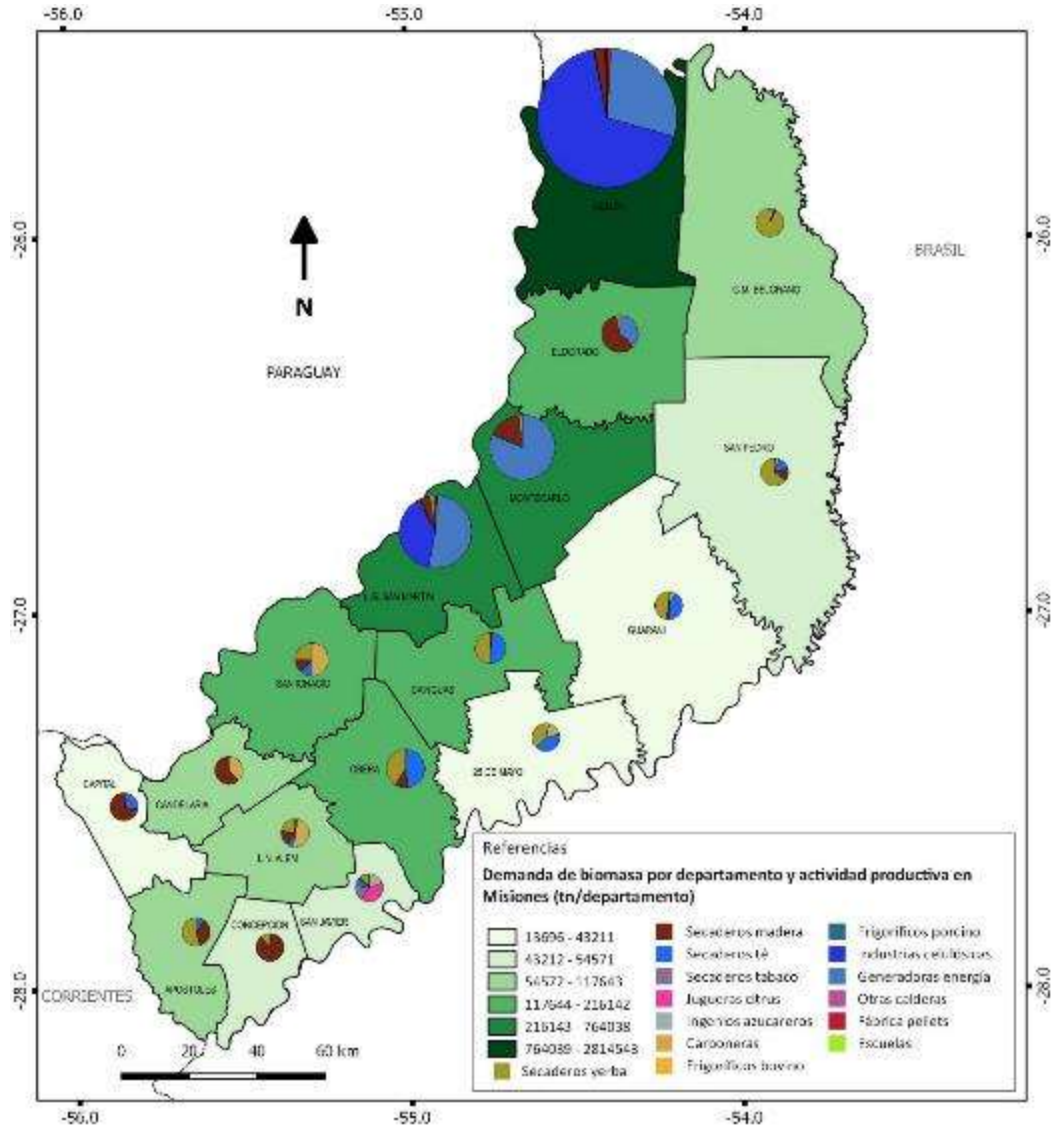


Figura 1: Demanda de biomasa por departamento y por sector en la provincia de Misiones.

Bibliografía

- Lanziani S. (2016). Sergio Lanziani analizó la situación energética en la provincia y el país. Recuperado de <http://misionescuatro.com/provinciales/sergio-lanziani-analiza-la-situacion-energetica-la-provincia-pais/>.
- Lanziani S. (2017a). La Provincia trabaja en dos líneas de proyectos para producir energías limpias. Recuperado de <http://misionesonline.net/2017/05/17/la-provincia-trabaja-dos-lineas-proyectos-producir-energias-limpias/>.
- Lanziani S. (2017b). Misiones busca duplicar la matriz energética en los próximos diez años. Recuperado de <http://misionesonline.net/2016/06/07/misiones-busca-duplicar-la-matriz-energetica-en-los-proximos-diez-anos/>.
- Subsecretaría de Desarrollo Forestal de la Provincia de Misiones. (2016). Actualización del inventario de bosques cultivados de la provincia de Misiones. (Sistema de Información Foresto-Industrial). Convenio SDESFOR, FAO, FCF. 68 pp.

¿Cómo mitigar el daño producido por primates que descortezan árboles en plantaciones forestales?

How to mitigate the damage produced by bark-stripping primates in tree plantations?

Di Bitetti, M.; Baldovino, M.; Tujague, M.; Agostini, I.; Pfoh, R. y Blanco, Y.

Instituto de Biología Subtropical (IBS), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) – Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Asociación Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA), Bertoni 85, (3370) Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.
Facultad de Ciencias Forestales, UNaM, Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

Abstract

Primates may bark-strip trees in forest plantations, producing large economic losses. We conducted a literature review on the effectiveness of methods used to mitigate the damage produced by primates to trees in plantations. Three primates, including the black capuchin monkey (*Sapajusnigritus*), concentrate most of the damage around the world, with pines (*Pinus* sp.) being the most frequently attacked trees in plantations. Actions to mitigate this problem, including the massive killing of monkeys, had proven ineffective in the long term. Without an understanding of why monkeys bark-strip trees in plantations it will not be possible to mitigate damage.

Keywords: Diversionary feeding, Pine plantations, *Sapajusnigritus*

Resumen extendido

Los monocultivos forestales con especies de árboles exóticos (principalmente *Pinus*, *Eucalyptus* y *Acacia*) han crecido enormemente en años recientes en países tropicales y subtropicales, reemplazando grandes extensiones de bosques o pastizales donde habita una diversa fauna de mamíferos nativos, incluyéndolos primates. En varios países de África, Asia y Sudamérica, algunas especies de primates se han transformado en un problema para la actividad forestal porque descortezan árboles para alimentarse del floema, produciendo cuantiosos daños a la madera y reduciendo su valor. Por ejemplo, en el sur de Brasil y en la provincia de Misiones, en Argentina, el mono capuchino negro o mono caí (*Sapajusnigritus*) descortezan pinos y *Eucalyptus* en plantaciones, produciendo un daño económico que puede, en algunos rodales, ser muy grande (Liebsch et al., 2018). En África el daño producido por babuinos (*Papioirsinus*) en plantaciones de pinos puede ser tan severo que, en algunas regiones, la industria forestal se encuentra amenazada (Germishuizen et al., 2017, Peerbhay et al., 2018).

En este trabajo resumimos los resultados de una revisión de la literatura sobre primates que descortezan árboles en plantaciones forestales que tuvo, entre sus objetivos, conocer las medidas de manejo usadas para mitigar los daños y evaluar su efectividad. Usando Google Académico y otros buscadores de Internet, realizamos una búsqueda de artículos, tesis y reportes técnicos sobre primates que descortezan árboles en plantaciones forestales y en bosques bajo manejo forestal alrededor del mundo. La búsqueda literaria produjo 51 documentos, 46 de los cuales corresponden a reportes de primates que descortezan árboles en plantaciones y cinco en bosques manejados para productos madereros. Cuantificamos el número de especies de primates involucrados, de árboles afectados y de países donde ocurre este fenómeno. También evaluamos aspectos como el tipo de daño producido, su incidencia (porcentaje de árboles afectados), intensidad, variación espacial y estacional y lo relacionamos a las especies de primates, de árboles y de manejo de la plantación. Finalmente, revisamos las medidas de manejo reportadas en la literatura para resolver este problema, evaluando su efectividad.

Trece especies de primates no humanos han sido reportadas descortezando árboles de valor comercial, afectando plantaciones en al menos seis países de África, en Indonesia, en Brasil y en Argentina (Di Bitetti, en revisión). Tres de ellas dominan los reportes de ataques a plantaciones

comerciales: el babuino (*Papioursinus*), el mono caí (*Sapajusnigritus*), y el mono de Sykes (*Cercopithecusalbogularis*), especies que afectan principalmente plantaciones de pinos, mayormente en Sudáfrica, Zimbawe y Brasil.

Las especies arbóreas más frecuentemente afectadas en plantaciones forestales son distintas especies de *Pinus*, entre las que dominan *P. taeda*, *P. patula* y *P. elliottii*. En menor medida, distintas especies de *Eucalyptus* sp. y *Cupressus* sp. en varios países de África y en Brasil, y *Acacia mangium* en Indonesia, pueden ser afectadas por algunos primates.

Veintidós de los artículos analizados sugieren una marcada preferencia de algunas especies de árboles sobre otras, aún dentro de un mismo género (como *Pinus* sp., Germishuizen et al., 2017). Sin embargo, la mayoría de estos trabajos no tuvieron un diseño experimental o muestral apropiado, y esto puede haber producido importantes sesgos en los resultados reportados.

El tipo e intensidad de daño producido varía según las especies de primates y árboles involucradas. Las especies de *Eucalyptus* son más frecuentemente afectadas por primates folívoros, como los monos aulladores y los colobos. Los pinos, en cambio, tienden a ser atacados por especies omnívoras como babuinos y monos capuchinos. En los *Eucalyptus*, generalmente descascaran porciones tanto del tronco principal como de ramas secundarias. En los pinos, el ataque tiende a concentrarse en el tronco principal a 2/3 de la altura máxima del árbol, con dos tipos generales de daño: (1) “ventanas” de 10-100 cm de altura y 5-20 cm de ancho, o, en casos más graves, (2) un “anillamiento” completo del árbol, que frecuentemente produce su muerte (Koehler&Firkowski, 1996, Liebsch et al., 2018). Adicionalmente, el daño producido suele facilitar el ataque de la madera por hongos e insectos, como la avispa barrenadora de los pinos (Mikich&Liebsch, 2009). Además, el descortezamiento es más frecuente en los árboles más sanos y dominantes (Koehler&Firkowski, 1996). Los resultados de este trabajo sugieren que tanto la incidencia como la intensidad del daño tienden a ser mayores en plantaciones de pinos que en las de otras especies forestales (Di Bitetti, en revisión).

Catorce estudios reportan técnicas implementadas para reducir el daño producido por primates en plantaciones forestales. Once reportan la matanza de monos, ya sea con armas de fuego, envenenamiento o su captura con jaulas y posterior eutanasia. Las matanzas de monos fueron reportadas en las cuatro especies más problemáticas. Hasta 1100 monos de Sykes fueron matados en un año en Kenia, y cientos de babuinos son regularmente eliminados en Sudáfrica y Zimbawe, pero esta práctica ha cesado en muchos de los países ya que se ha vuelto ilegal la matanza de primates. El ahuyentamiento de los primates con disparos o pirotecnia, perros, o con gritos, asociado al monitoreo y a recorridas es empleado frecuentemente (Mikich&Liebsch, 2014). Otros métodos empleados con menor frecuencia incluyen la translocación de individuos, cercos eléctricos, podas extraordinarias, protecciones metálicas alrededor del tronco principal del árbol, suplementación de la dieta de los primates en épocas de escasez de alimentos, emplazamiento de siluetas de depredadores naturales, e incluso la liberación de depredadores (Mikich&Liebsch, 2009, 2014, Di Bitetti, en revisión). Aunque la efectividad de estos métodos no ha sido generalmente monitoreada, ninguno de ellos ha mostrado ser efectivo en el largo plazo, además de que algunos son éticamente cuestionables, costosos o poco prácticos a gran escala (e.g., Mikich&Liebsch, 2009) y pueden tener efectos negativos en las poblaciones de primates de áreas protegidas cercanas.

Además de las medidas probadas hasta ahora, algunos autores han hecho recomendaciones sobre cómo manejar el problema o mitigar el daño. Algunas de estas recomendaciones, como el enriquecimiento del bosque nativo con árboles frutales que proveen alimento a los monos en épocas de escasez de alimentos están siendo implementadas, aunque aún sin resultados (Mikich&Liebsch, 2014). Detectamos que las acciones llevadas a cabo o propuestas están basadas en supuestos e hipótesis que, de ser incorrectas, podrían exacerbar el problema. Por ejemplo, la hipótesis más frecuentemente citada para explicar por qué los primates descortezan los árboles en plantaciones forestales es que lo hacen porque escasean sus alimentos naturales. Si esta hipótesis

no fuera correcta, algunas de las sugerencias de manejo, como el enriquecimiento del bosque o la provisión de alimento a los monos en épocas de escasez de frutas (e.g., Mikich & Liebsch, 2014), no solo no solucionarán el problema, sino que podrían aumentar la población de primates y aumentar el daño en el mediano o largo plazo.

Los requerimientos nutricionales de los primates sugieren que la corteza de los *Eucalyptus* podría estar siendo consumida por su alto contenido en sodio (Rode et al., 2003). La suplementación de la dieta de los primates con alimento rico en sodio podría reducir los ataques a estos árboles. El floema de los pinos parece ser consumido por su alto contenido de azúcares durante la estación de crecimiento de los pinos, cuando la corteza es fácilmente desprendida (Di Bitetti, en revisión). Si esta hipótesis fuera correcta, un manejo basado en el método de alimentación distractiva (Kubasiewicz et al., 2016) podría mitigar el daño producido a los pinos por los monos caí y otros primates omnívoros.

Si no se conocen las causas por las que los primates descortezan árboles en plantaciones forestales, las técnicas de manejo propuestas serán ineficientes o contra-productivas. Dado que el problema del descortezado de árboles por los monos crecerá en los próximos años, la investigación en esta temática debería ser prioritaria en la agenda del sector forestal.

Bibliografía

- Di Bitetti, M. S. (en revisión). Monkeys bark-stripping trees in forest plantations - A review. *Forest Ecology and Management*.
- Germishuizen, I., Peerbhay, K. & Ismail, R. (2017). Modelling the susceptibility of pine stands to bark stripping by Chacma baboons (*Papio ursinus*) in the Mpumalanga Province of South Africa. *Wildlife Research*, 44, 298–308.
- Koehler, A. & Firkowski, K. 1996. Descascamento de pinus por macaco-prego (*Cebus apella*). *Floresta*, 24, 61–75.
- Kubasiewicz, L. M., Bunnefeld, N., Tulloch, A. I. T., Quine, C. P. K. & Park, J. (2016). Diversionary feeding: An effective management strategy for conservation conflict? *Biodiversity and Conservation*, 25, 1–22.
- Liebsch, D., Ávila Paz Moreira, J. M. M., Oliveira, E. B. & Mikich, S. B. (2018). Impacto do descascamento de árvores de *Pinus taeda* L. por macacos-prego na produção e receita em plantios com desbastes. *BIOFIX Scientific Journal*, 3, 48–55.
- Mikich, S. B. & Liebsch, D. (2009). O Macaco-prego e os Plantios de *Pinus* spp.. Comunicado Técnico 234. *Embrapa Florestas*, Colombo, PR, Brazil, 5 pp.
- Mikich, S. B. & Liebsch, D. (2014). Assessment of food supplementation and surveillance as techniques to reduce damage caused by black capuchin monkeys *Sapajus nigritus* to forest plantations. *Current Zoology*, 60, 581–590.
- Peerbhay, K., Germishuizen, I. & Ismail, R. (2018). Can remote sensing detect, monitor and track baboon-damaged *Pinus* plantations located in South Africa? *Journal of Spatial Science*, DOI: 10.1080/14498596.2018.1453882.
- Rode, K. D., Chapman, C. A., Chapman, L. J. & McDowell, L. R. (2003). Mineral resource availability and consumption by colobus in Kibale National Park, Uganda. *International Journal of Primatology*, 24, 541–573.

Crecimiento de diferentes densidades iniciales de plantación de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden hasta los 7 años en el noroeste de Misiones.

Growth of different initial planting densities of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden up to 7 years in the northwest Misiones province.

Crechi, E. H.¹; Keller, A.E.¹; Kurtz, V.²; Köhnke, W.³

¹ Técnicos Área Forestal. INTA EEA Montecarlo. Av. El Libertador 2472 (3384) Montecarlo, Misiones, Argentina. TEL/FAX: 54-03751-480057/480512. E-mail: crechi.ernesto@inta.gob.ar

² Profesional Consultor independiente. Eldorado, Misiones, Argentina

³ Productor forestal. Plantar S.A. TEL: 54-03757-480110. E-mail: plantarsa@gmail.com

Parcialmente financiado por: PNFOR 1104073: “Bases silvícolas para sustentar la productividad de las plantaciones y los recursos del ambiente”; MNES 1242204: “Desarrollo de los sistemas productivos del territorio denominado Paraná medio”; MNES 1242205: “Apoyo al desarrollo Territorial del Noreste y del Alto Paraná Misionero”.

Abstract

This paper aims to analyze an experiment of different plantation densities of *Eucalyptus grandis*, installed in 3 completely randomized blocks with 4 levels of density. Density treatments were defined as 2500, 1250, 625 and 312 plants per hectare. Up to 7 years of age, differences were observed in the evolution and growth trends of different variables of the stand, due to the effect of different plantation densities. While the total height, tree number, basal area and total volume were proportional to plantation density, diameter at breast height and survival were inversely proportional to the density.

Key words: initial density, volume production, Argentina.

Resumen extendido

Eucalyptus grandis, es una de las especies latifoliadas con mayor potencial para ser cultivada en la región, basado principalmente en su crecimiento y en los múltiples productos que se pueden obtener. En la provincia de Misiones la superficie forestada con la especie viene en aumento, pasando de unas 25.000 a unas 41.000 hectáreas en tan sólo 6 años, según datos de los inventarios de bosques cultivados de la Provincia de Misiones realizados en 2009 y 2015 (SIFIP 2010 y SIFIP 2016, respectivamente). La densidad inicial de una plantación influye directamente sobre los costos de implantación y posterior manejo y aprovechamiento, el futuro rendimiento del bosque y su destino industrial. Asimismo, la densidad afecta la productividad total entre el momento de plantación y el de ocupación plena del sitio (Cremer *et al.*, 1984) y es una de las decisiones más difíciles a definir por el productor forestal (Daniel *et al.*, 1982). Este trabajo tiene por objetivo, mostrar la evolución del crecimiento de diferentes variables de rodal de un ensayo de densidades iniciales de plantación de *Eucalyptus grandis*, hasta la edad de 7 años, conformado por 3 bloques completos al azar con 4 niveles de densidad, definidos como 2.500, 1.250, 625 y 312 plantas por hectárea, localizado en Puerto Esperanza, Departamento Iguazú, Provincia de Misiones, Argentina. Diferentes variables de estado de rodal fueron calculadas y analizadas, entre ellas DAP medio (diámetro altura de pecho promedio), H media (altura total promedio) estimada para cada tratamiento a través de un muestreo y ajuste de una relación hipsométrica, S (supervivencia) como una relación entre la densidad actual e inicial, N (número de árboles vivos), AB (área basal)

y V (volumen total) estimado a través de una ecuación de volumen para la especie y zona (Fassola *et al.*, 2007).

Los valores promedios obtenidos hasta los 7 años de edad, de diferentes variables de estado de rodal (N, S, DAP, H, AB, V) así como sus respectivas tendencias, se muestran en las Gráficos 1 a 6.

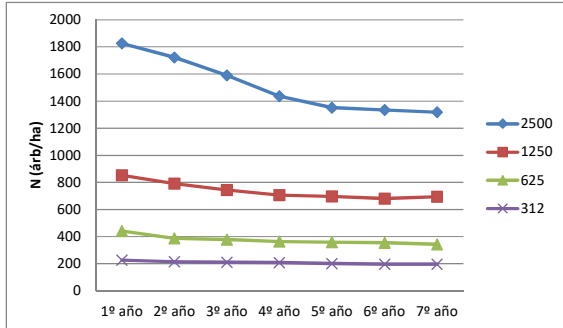


Gráfico 1. Evolución del número de árboles

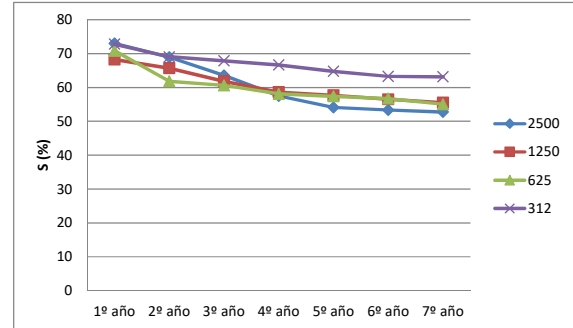


Gráfico 2. Evolución de la supervivencia

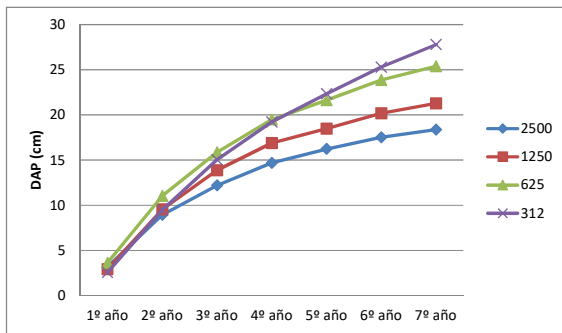


Gráfico 3. Crecimiento en diámetro a altura de pecho

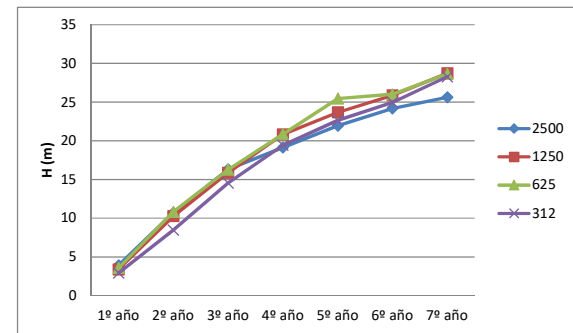


Gráfico 4. Crecimiento en altura total

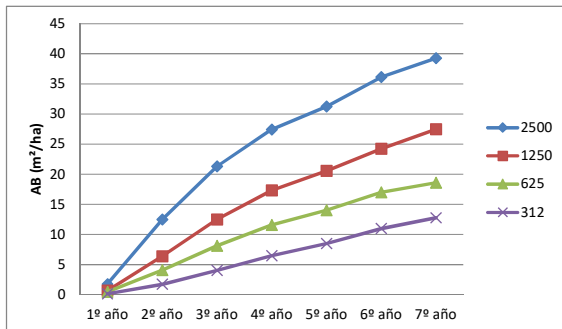


Gráfico 5. Crecimiento del área basal

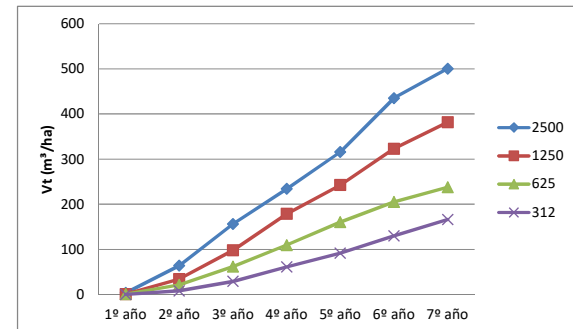


Gráfico 6. Crecimiento del volumen total

El análisis estadístico de las mediciones a los 7 años fue realizado con el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018). El análisis de varianza (Test: Tukey Alfa=0,05) no muestra diferencias estadísticas significativas en las variables supervivencia y altura, en cambio para las variables diámetro, área basal y volumen sí existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. A continuación, se muestra una secuencia de fotografías que van desde la plantación (Oct 2011) hasta los 7 años (Oct 2018).



Fotografía 1. Plantín prendido a 3 semanas de plantado. **Fotografía 2.** Estado del ensayo a 6 meses de plantado.



Fotografía 3. Estado del ensayo a 12 meses de plantado. **Fotografía 4.** Estado del ensayo a los 7 años.

Aunque el ensayo no ha llegado aún al final, las tendencias muestran que para diferentes objetivos de producción (energía, pasta, aserrado, laminado, etc) diferentes densidades de plantación deberían ser analizadas, a los efectos de lograr en el menor tiempo posible el o los productos deseados con costos acordes. La información generada por este tipo de ensayos será muy importante para el futuro desarrollo de nuevos modelos de crecimiento y producción para la especie en la zona, posibilitando esto, conocer qué manejo de la densidad hacer en función de los objetivos de producción. El ensayo se continuará midiendo al menos hasta los 10 años.

Bibliografía

- Cremer K. W.; Cromer R. N.; Florence R. G. 1984. Stand establishment. In: Hillis W. E.; Brown A. G. Eds. Eucalyptus for Wood Production, Academic Press/CSIRO Australia, pp 81-135.
- Daniel, P. W.; Helms, V. E.; Baker, F. S. 1982. Principios de Silvicultura. Mc-Graw Hill. México, 492 p.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Fassola Hugo E.; Crechi Ernesto H.; Keller Aldo E.; Fernández Ezequiel. 2007. Funciones y Algoritmos dasométricos para manejo silvícola intensivo, de aplicación en plantaciones forestales orientadas a producción de madera de alto valor agregado. Región Mesopotámica. *Pinus elliottii* y *Eucalyptus grandis*. Parcial para *Pinus taeda*. Informe Final Proyecto PAN 571. INTA EEA Montecarlo. INFORME TÉCNICO N° 61. 103 p.
- SIFIP 2010. Censo Forestal. SIFIP – Sistema de Información Foresto-Industrial Provincial. 2010. Ministerio del Agro y la Producción de Misiones. www.congresoforestal.org.ar/ponencias/presentaciones.../201.pdf
- SIFIP 2016. Actualización del inventario de bosques cultivados de la provincia de Misiones (Sistema de Información Foresto Industrial). Subsecretaría de Desarrollo Forestal – Provincia de Misiones. Trabajo ejecutado por el laboratorio de Inventario y Manejo Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones, agosto de 2016.

Efectos de la intensidad y oportunidad del raleo sobre el crecimiento y la producción de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* a los 21 años en el NO de Misiones, Argentina²

Effects of intensity and the opportunity of thinning on the growth and production of *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* at age 21 in the northwest Misiones province, Argentina.

Crechi E.H.¹; Keller A.E.¹; Maletti R.²

¹ Técnicos Área Forestal. INTA EEA Montecarlo. Av. El Libertador 2472 (3384) Montecarlo, Misiones, Argentina. TEL/FAX: 54-03751-480057/480512. E-mail: keller.aldo@inta.gob.ar

² Ex. Área Operaciones Forestales empresa LIPSIA SA, Puerto Esperanza, Misiones, Argentina.

Abstract

An experiment of thinning modalities with *Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis* installed in complete random blocks with 2 levels of intensity and witnesses (without thinning) and 3 levels of opportunity in 3 repetitions was analysed. The intensity treatments were defined by basal area and characterized in 25 and 50 % thinning of basal area. The 3 opportunity treatments were defined with thinning at 2, 4 and 6 years' intervals. The light thinnings had a greater production in total volume and the strong thinnings did not have significant differences with the witness without thinning at the 21 years.

Key words: hybrid pine, forest management, individual volume.

Resumen extendido

Pinus elliottii var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (pino híbrido), surgió como una alternativa a otros pinos y se está implantando hace unos 25 años y de manera creciente en la provincia de Misiones. La especie reúne una serie de características comparativas deseables, tales como: fuste recto, copa pequeña, buen crecimiento y, potencialmente, se presenta como muy adecuada para sistemas silvopastoriles. En el sector industrial, según el destino de la madera, no se diferencia de los demás pinos cultivados en la región. En los primeros tiempos de su plantación en la región, no se tenía certeza de qué intensidad de raleos aplicar ni la frecuencia. Para estudiar acerca de estas cuestiones, en el año 2001, sobre una plantación de 5 años en propiedad de la empresa LIPSIA SA, en Puerto Esperanza, Misiones, se instaló un ensayo de intensidades y oportunidades de raleos con un diseño de 3 bloques completos al azar con 2 niveles de intensidad (25 y 50% del área basal del testigo en cada oportunidad de raleo – mencionados en adelante como t1 y t2, respectivamente) y testigos (sin raleo - en adelante t0), con 3 niveles de oportunidad (cada 2, 4 y 6 años – referenciados en adelante como f1, f2 y f3, respectivamente). Según las diferentes combinaciones posibles de intensidad y oportunidad de raleos se obtuvieron las siguientes denominaciones: t0, t1f1, t1f2, t1f3, t2f1, t2f2 y t2f3, siendo por ejemplo t1f1 un raleo del 25% respecto al área basal del testigo en cada momento, realizado cada 2 años. Los raleos fueron por lo bajo y semiselectivos. La densidad y área basal a los 5 años, antes de aplicar los tratamientos, fueron de 1.608 árb/ha y 28,7 m²/ha, respectivamente. El ensayo instalado es una adaptación de lo sugerido por Fishwick (1974). Anteriores trabajos presentados por Crechi *et al.* (2004 y 2012) muestran ya varios resultados y tendencias sobre este ensayo.

El objetivo del presente trabajo es presentar los resultados sobre producción en volumen total de madera de pino híbrido hasta los 21 años de edad, como respuesta a la aplicación de diferentes intensidades y oportunidades de raleo.

² Trabajo Financiado parcialmente por Proyecto Regional MSNES-1242204: “Paraná Medio” y PNFOR-1104073 “Bases silvícolas para sustentar la productividad de las plantaciones y los recursos del ambiente”.

A las edades de 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 y 21 años, se midieron los diámetros a la altura del pecho de todos los árboles vivos y la altura total correspondiente a una muestra de 10 árboles por parcela, con la finalidad de ajustar una ecuación que permita estimar la altura de todos los árboles de la parcela. Dado que la altura total presentó diferencias significativas entre tratamientos, se ajustó una relación hipsométrica para las edades de 5 a 21 años con variables de densidad del rodal, en lugar de ajustar una ecuación por tratamiento. La ecuación resultante fue:

$$(h) = \exp (3,42286 - 10,5585/d - 5,4254/E + 0,114554 * E^{0,5} + 29,7976/(d * E) + 0,00208103 * N^{0,5})$$

dónde: h: altura total (m), exp: exponencial logaritmo natural, d: diámetro a la altura del pecho (1,3 m) (cm), E: edad (años), N: número de árboles por hectárea. Para la determinación del volumen total con corteza de cada árbol se utilizó la tabla de volumen para pino híbrido publicada por Keller et al. (2015).

El volumen total con corteza acumulado (Vtcc) hasta los 21 años para cada tratamiento, expresado en metros cúbicos por hectárea (m³/ha), fue calculado como las existencias presentes a los 21 años más lo extraído en cada raleo. El volumen del árbol promedio (vi, m³) en cada tratamiento fue calculado como el cociente entre el volumen presente a los 21 años y el número de árboles vivos. Los análisis estadísticos (ANOVA, Test de Tukey, 95%) fueron realizados con el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018).

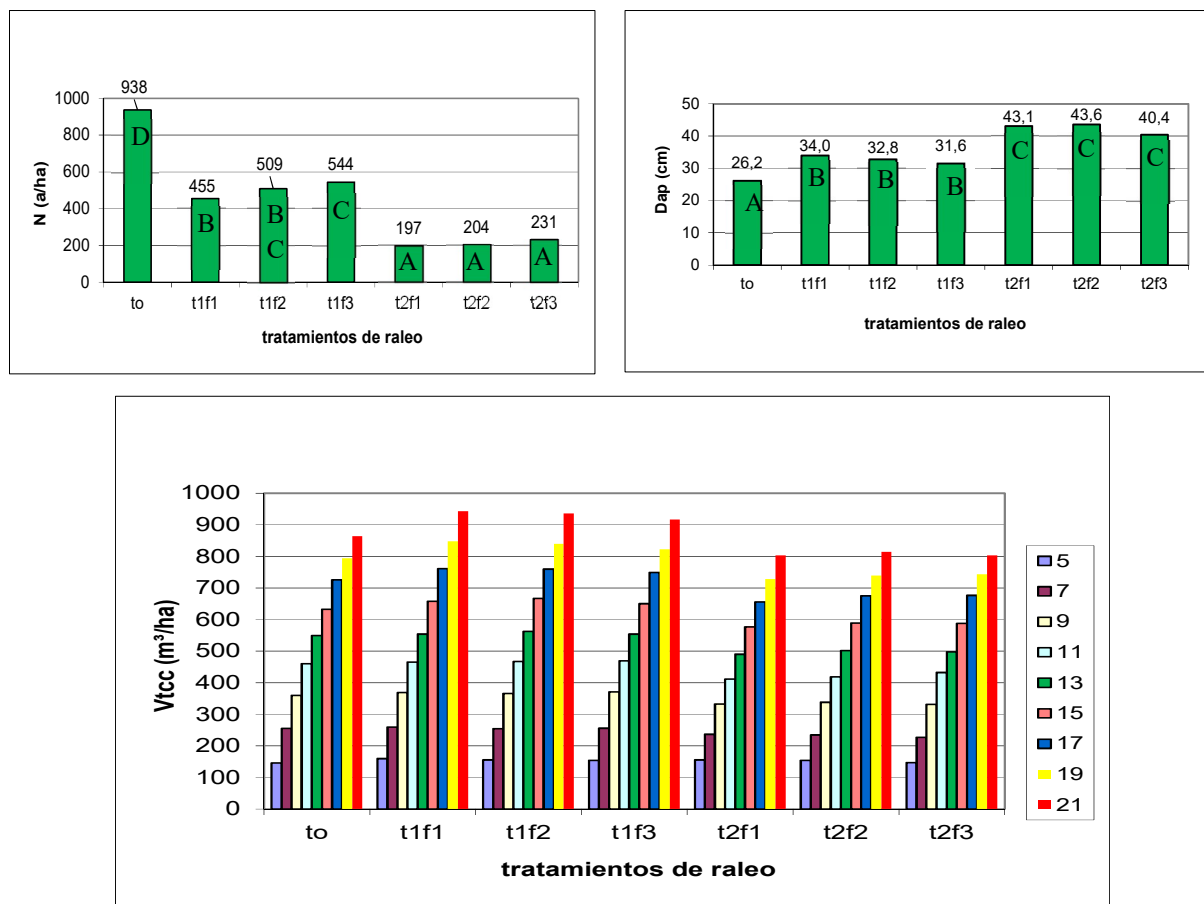


Gráfico 3: Volumen total acumulado (m³/ha) de cada tratamiento de raleo de los 5 a los 21 años.

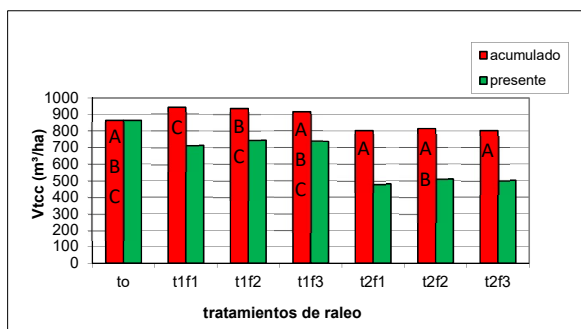


Gráfico 4: Volumen total (m³/ha)

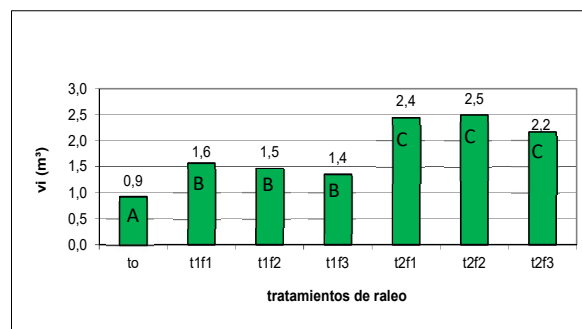


Gráfico 5: Volumen total (m³) del árbol promedio

Como conclusiones, se puede afirmar que los tratamientos de raleo fuerte aplicados en el ensayo no afectaron significativamente la producción en volumen total a los 21 años frente al testigo sin raleos, esto demuestra que es posible producir árboles y rollizos de mayor tamaño con un mínimo sacrificio de volumen si el objetivo de producción fuesen rollos aserrables gruesos o laminables, de mayor valor en el mercado, además de generar ingresos anticipados para el forestador producto de estos raleos. El tratamiento que sí se diferenció fue el de raleo suave, produciendo un mayor volumen total de madera. La frecuencia con que se realizaron los raleos no tuvo efecto desde el punto de vista de la producción en volumen. El efecto de la intensidad de los raleos sobre el volumen individual de los árboles fue altamente significativo.

Bibliografía

- Crechi, E; Moscovich, F.; Friedl R.; Fassola H.; Fahler J. (2004). Efectos de la intensidad del 1º raleo en *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* sobre el incremento y la producción en el noroeste de Misiones, Argentina. En Actas CD: 11º Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. FCF Eldorado – INTA EEA Montecarlo. Eldorado, Misiones. 8 p.
- Crechi, E.; Keller A.; Fassola H.; Fahler J.; Maletti R. (2012). Efectos de la intensidad del raleo en *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* sobre el crecimiento y la producción en el NO de Misiones. 15ª Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. FCF – INTA. Eldorado, Misiones. 7, 8 y 9 de junio de 2012. 11 p.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W.(2018) InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de URL <http://www.infostat.com.ar>
- Fishwick, R. (1974) Pesquisa de intensidad de desbaste. Revista Floresta, Vol. 5, número 1, pág. 35-45. Proyecto BRA-45(FAO/IBDF).
- Keller, A. y Crechi E. (2015). Ecuaciones de volumen y forma para *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis* cultivado en la zona noroeste de Misiones, Argentina. XXIX Jornadas Forestales de Entre Ríos.

Efectos de la intensidad y oportunidad de raleo sobre la producción volumétrica de *Grevillea robusta* A. a los 20 años en el sur de Misiones, Argentina*

Effects of intensity and opportunity of thinning on volumetric production of *Grevillea robusta* A. at 20 years in southern Misiones, Argentina.

Keller A.E.¹; Crechi E.H.¹; Knebel O.E.²; Aquino D. O.²

¹ Técnicos Área Forestal. INTA EEA Montecarlo. Av. El Libertador 2472 (3384) Montecarlo, Misiones, Argentina. TEL/FAX: 54-03751-480057/480512. E-mail: keller.aldo@inta.gob.ar

² Personal Apoyo Técnico. INTA EEA Montecarlo. Av. El Libertador 2472 (3384) Montecarlo, Misiones, Argentina. TEL/FAX: 54-03751-480057/480512.

Abstract

The objective of this work was to analyze an experiment of thinning modalities with *Grevillea robusta* A. installed in complete random blocks with 2 levels of intensity and witnesses and 3 levels of opportunity in 3 repetitions. The intensity treatments were defined by the basal area, and characterized in: without thinning (witness) and 20 and 40 % thinning of basal area. The 3 opportunity treatments were defined with thinning at 2, 4 and 6 years' intervals. There were no statistically significant differences in total volume production between treatments at 20 years, consequence of the application of different intensities of thinning.

Key words: growth, wood production, forest management.

Resumen extendido

Grevillea robusta A. es una especie que crece naturalmente en el noreste de Australia. Reúne una serie de características deseables para su cultivo, tales como: porte forestal, buena calidad de madera y un mercado potencialmente favorable para la fabricación de muebles. Uno de los principales objetivos del manejo forestal es dirigir la producción de un rodal de tal modo de maximizar la producción de los bienes establecidos como objetivos (maximizar volumen total, volumen de madera gruesa, de forraje bajo cubierta forestal, etc.). Con el objetivo de estudiar el manejo más recomendable en función del objetivo de producción, en el año 2001, en propiedad de la empresa Garruchos Forestaciones - Establecimiento El Porvenir (Ex Danzer Forestaciones), en Posadas, Misiones, se instaló un ensayo de intensidades y oportunidades de raleo en una plantación de *Grevillea robusta* de 4 años de edad, con un diseño de 3 bloques completos al azar con 2 niveles de intensidad (20 y 40% del área basal del testigo – mencionados en adelante como t1 y t2, respectivamente) y testigos sin raleo (0% - en adelante t0), con 3 niveles de oportunidad (cada 2, 4 y 6 años – referenciados en adelante como f1, f2 y f3, respectivamente). Los raleos fueron por lo bajo y semiselectivos. Según las diferentes combinaciones posibles de intensidad y oportunidad de raleos se obtuvieron las siguientes denominaciones: t0, t1f1, t1f2, t1f3, t2f1, t2f2 y t2f3, siendo por ejemplo t1f1 un raleo del 20% respecto al área basal del testigo en cada momento, realizado cada 2 años. El ensayo instalado es una adaptación de lo sugerido por Fishwick (1974).

Como antecedentes en la región en esta temática silvicultural con *Grevillea robusta*, citamos los trabajos presentados oportunamente por Crechi *et al.*, (2004 y 2008) y Keller *et al.*, (2006 y 2016). El objetivo del presente trabajo es presentar los resultados de producción en volumen de madera de *Grevillea robusta* hasta los 20 años de edad, como respuesta a la aplicación de diferentes intensidades y oportunidades de raleo.

A las edades de 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 años, se midieron los dap de todos los árboles vivos y la altura total correspondiente a una muestra de 10 árboles por parcela, con la finalidad de ajustar una ecuación que permita estimar la altura de todos los árboles de la parcela. Por no haberse observado diferencias significativas entre tratamientos para la variable altura total, se ajustó por

* Trabajo Financiado parcialmente por Proyecto Regional MSNES-1242204: “Apoyo al desarrollo territorial del Paraná Medio” y PNFOR-1104073 “Bases silvícolas para sustentar la productividad de las plantaciones y los recursos del ambiente”.

regresión lineal múltiple una ecuación general que permite estimar la altura total de los árboles para edades de 4 a 20 años y tratamientos probados. La misma resultó:

$$h = \exp(4,66089 - 4,9978 / (\text{dap})^{0,5} - 3,85606 / (E)^{0,5} + 5,92657 / (\text{dap} * E)^{0,5})$$

Donde: h: altura total (m), dap: diámetro a 1,3 m (cm), E: edad (años).

Para la determinación del volumen total con corteza de cada árbol se utilizó la tabla de volumen para *Grevillea robusta* desarrollada por Crechi et al, (2003).

El volumen total con corteza acumulado (Vtccac) hasta los 20 años de edad para cada tratamiento, expresado en metros cúbicos por hectárea (m³/ha), fue calculado como las existencias por hectárea presente a los 20 años (presente) más lo extraído en cada raleo. El volumen del árbol promedio (vi) a los 20 años fue calculado como el cociente entre el Vtcc (m³/ha) presente y el número de árboles vivos, en cada tratamiento.

En la Figura 1 se observa la evolución del Vtccac para cada tratamiento desde los 4 hasta los 20 años y en la Figura 2 se observan los Vtcc y los Vtccac, m³/ha a los 20 años. El análisis de datos no arroja diferencias estadísticas significativas al 95% (test de Tukey) entre tratamientos para el volumen acumulado por los tratamientos a los 20 años, aspecto que difiere de lo presentado por Crechi et al. (2004 y 2008) y Keller et al. (2006 y 2016) para edades menores, analizados los datos de mediciones anteriores, utilizando el mismo criterio de comparación.

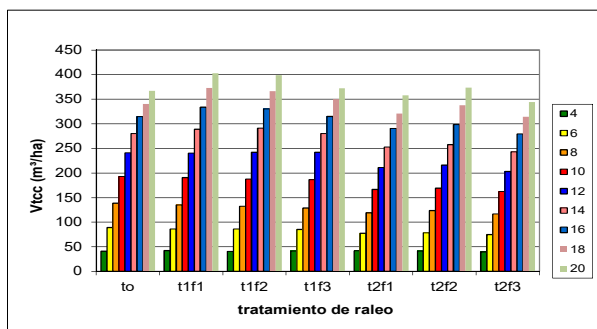


Figura 1. Evolución del volumen acumulado

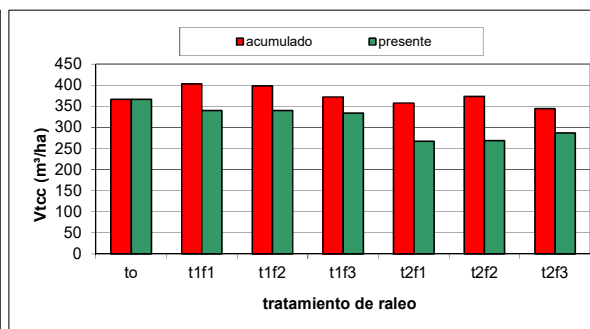


Figura 2. Volumen acumulado y presente

En la Figura 3, se observa el efecto de los diferentes tratamientos sobre el volumen del árbol promedio (vi, m³) a los 20 años. Se puede ver como los raleos fuertes producen árboles de mayor tamaño en similar tiempo. En la Figura 4 se muestra la cantidad de árboles presentes (pl/ha) a los 20 años, como resultado de los diferentes tratamientos.

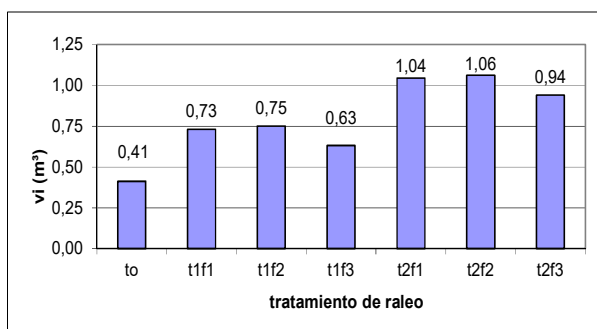


Figura 3. Volumen del árbol promedio a los 20 años

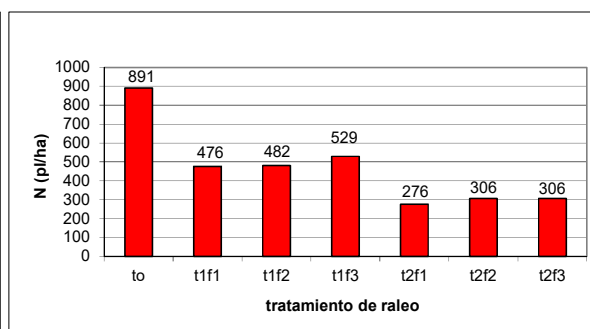


Figura 4. Número de árboles presente a los 20 años

Como conclusiones, se puede afirmar que los tratamientos de raleo aplicados en el ensayo no afectaron significativamente la producción total de volumen a los 20 años, lo que no venía siendo así hasta los 18 años. Considerando que la producción maderera para esta especie en la región apuntaría principalmente a la obtención de madera gruesa y libre de nudos (madera de alto valor) básicamente para la industria del mueble, se debería considerar la práctica de raleos intensos, atendiendo especialmente a que los resultados muestran que a edades mayores, próximas a la edad

de corta esperada para la especie en la zona, no habría diferencias significativas en la producción volumétrica total entre tratamientos. Considerando que los productos finos (obtenidos en los raleos) tienen escasa salida de mercado se podrían aplicar raleos más intensos y tempranos sin miedo a perder volumen y priorizar el mayor crecimiento de los mejores árboles (seleccionados por crecimiento y forma del fuste). Igualmente sería recomendable iniciar la plantación con un número no menor a las 1.000 plantas por hectárea para que de esa manera se tenga un margen razonable para seleccionar las mejores plantas que llegarán a la cosecha final.

Bibliografía

- Crechi, E.; Moscovich F.; Fassola H.; Hennig A.; Hampel H.; Domecq C.; Maletti C. (2003). Tabla de volumen para *Grevillea robusta* A. en Misiones, Argentina. En Actas CD: 10º Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. FCF Eldorado – INTA EEA Montecarlo. Eldorado, Misiones. 10 p.
- Crechi, E.; Fassola H.; Moscovich, F.; Fernández, R.; Domecq, C.; Hennig, A.; Hampel, H.; Maletti, C.; Pachas, N.; Keller, A.; Knebel, O. (2004) Intensidad y oportunidad de raleo en *Grevillea robusta* A. Mejoramiento, silvicultura, manejo e industrialización de *Grevillea robusta*. Posadas, Mnes. INTA EEA Montecarlo y Bella Vista – Danzer Forestación S.A.
- Crechi, E.; Keller, A.; Fassola, H.; Fernández, R.; Moscovich, F. (2008). Efectos de la intensidad de raleo sobre la producción en volumen de *Grevillea robusta* A. en el sur de Misiones, Argentina. En: 13º Jornadas Técnicas, Forestales y Ambientales, Eldorado, Misiones, Facultad de Ciencias Forestales-UNaM; EEA Montecarlo-INTA, 11 p.
- Fishwick, R. (1974) Pesquisa de intensidade de desbaste. Revista Floresta, Vol. 5, número 1, pág. 35-45.
- Proyecto BRA-45(FAO/IBDF). Keller, A.; Crechi, E.; Vera, C.; Knebel, O.; Aquino, D. (2016). Efectos de la intensidad y oportunidad de raleo sobre la producción en volumen de *Grevillea robusta* A. en el sur de Misiones, Argentina. Acta de Conferencias y Resúmenes XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 17-19 de agosto de 2016. Posadas, Misiones, Argentina. ISSN: 1668-5385. Pág 117 - 119. 2016.
- Keller, A.; Crechi, E.; Fassola H.; Fernández, R.; Moscovich, F. (2006). Efectos de la intensidad del 1er raleo en *Grevillea robusta* A. sobre el crecimiento y la producción en el sur de Misiones, Argentina. En Actas CD: 12º Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. FCF Eldorado – INTA EEA Montecarlo. Eldorado, Misiones. 12 p.

Evaluación operativa de una metodología no destructiva para la determinación del módulo de elasticidad dinámico del Pino híbrido F₁.

Operational evaluation of a non-destructive tool for determination of dynamic elasticity modulus in hybrid pine F₁.

Rotundo, C. A.^{1*}; Winck, R. A.¹; Aquino D. R.¹; Gauchat, M. E.¹; Belaber, E.¹

¹EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina. Telef. 3751-480512.

*rotundo.cristian@inta.gob.ar

Abstract

Evaluation of parameters that define wood quality in breeding programs is fundamental in the decision-making. The use of non-destructive methodologies simplifies this issue. The acoustic tools are based on the recording of wave stress time (SWT) between two sensors. When measuring large quantities of trees, it is necessary to adjust the measurement technique looking for an acceptable cost/ accuracy ratio. Correlations between the dynamic MOE obtained with three, five and eight recordings were established. No differences between them were found, so that three registrations of SWT would be sufficient for acceptable accuracy values.

Keywords: Breeding programs, acoustic tools, correlations.

Resumen extendido

La estimación de parámetros genéticos en los Programas de Mejoramiento implica la evaluación de un gran número de árboles. La rigidez de la madera, medida según su módulo de elasticidad (MOE), es una propiedad importante para los productos de madera estructural. Sin embargo, las mediciones no dejan de ser costosas a la hora de medir miles de árboles, siendo deseable el desarrollo de un método de detección rápida de árboles que cumplan con los estándares deseados (Matheson *et al.*, 2008). La capacidad de mejorar genéticamente la rigidez de la madera ha aumentado debido a la disponibilidad de herramientas que permiten obtener la velocidad acústica, como medida indirecta del MOE dinámico (MOEd) en árboles en pie (Urhan *et al.*, 2014). El método de tiempo de vuelo de la onda acústica (SWT por su siglas en inglés) determina la velocidad del sonido (VS) en función de la distancia entre dos acelerómetros (sensores) y el tiempo requerido para que la onda de sonido, generada con un golpe de martillo en uno de ellos, cubra la distancia entre los dos sensores (Essien *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2004; Wang, 2013). El objetivo de este trabajo fue evaluar el número óptimo de repeticiones de SWT necesarios para la estimación del MOEd en árboles en pie de *Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (PEExpCH) pertenecientes al programa de mejoramiento genético que el INTA lleva adelante en conjunto con la empresa PINDO SA. Para ello, se trabajó en dos ensayos de progenies de 11 años de edad, instalados en el Campo Anexo Laharrague (S1) del INTA Montecarlo (549 árboles) y en Colonia Delicia Km 22 (817 árboles), ambos sitios con características de clima y suelo similares. En cada árbol, utilizando el equipo TreeSonic Timer (Fakopp® Enterprise), se registró SWT entre dos sensores insertados en la madera con un ángulo de 45 grados respecto al eje del árbol, separados a 1 m de distancia y centrados a 1,3 m aproximadamente desde la base del árbol. Con un martillo de acero de 200 g, se realizaron 8 golpes, registrándose de esta manera 8 lecturas de SWT. Luego para cada árbol se estimó la VS utilizando el promedio de SWT obtenido con 3, 5 y 8 registros (golpes de martillo) con la siguiente ecuación:

$$VS_n = 1000 * 1000/SWT_n + 2,8 \quad (\text{Ec.1})$$

Donde VS_n es la velocidad del sonido (m/s) obtenida a partir de SWT_n promedio (μm), n indica el número de golpes de martillo utilizados para obtener esta última variable y 2,8 es un factor corrección (relación entre tiempo y distancia) específico del equipo.



Fig. 1: a) golpes de martillo en sensor de inicio del TreeSonic, b) registro de SWT (μm).

Posteriormente, para cada VS se calculó el MOEd mediante la siguiente ecuación (Wang et al., 2001):

$$MOEd_n = VS_n^2 \quad (\text{Ec.2})$$

Donde $MOEd_n$ es el módulo de elasticidad dinámico (Gpa), n indica el número de golpes de martillo utilizados en Ec.1 para el cálculo de la VS (m/s) y ρ es la densidad verde de la madera (kg/m^3), la cual se consideró constante e igual a 1000 kg/m^3 .

Dentro de una forestación, la variación en la velocidad acústica es más importante que en la densidad verde de la madera, para la región exterior donde se mide la VS. Esta mayor variabilidad en la velocidad acústica la hace más eficiente como una variable de calidad de la madera para seleccionar árboles (Chauhan & Walker, 2006). Varios autores suponen esta constante entre y dentro de los árboles, lo que permite que los árboles seleccionados se clasifiquen solo por las mediciones de velocidad (Mochan *et al.*, 2009).

A partir de la Ec.2 se calcularon los MOEd de cada árbol a partir de 3 golpes ($MOEd_3$) 5 golpes ($MOEd_5$) y 8 golpes ($MOEd_8$) de martillo. Los MOEd así obtenidos se correlacionaron de a pares a través de la prueba de asociación entre muestras pareadas (Tabla 1), utilizando los coeficientes de correlación de Pearson en software R versión 3.1.1 (<http://www.r-project.org/>).

Tabla 1: Correlaciones de Pearson entre MOEd obtenido con 3, 5 y 8 golpes de martillo para el S1 (bajo la diagonal y S2 sobre la diagonal).

	MOEd ₃	MOEd ₅	MOEd ₈
MOEd ₃	1	0,9927**	0,989 **
MOEd ₅	0,998 **	1	0,993 **
MOEd ₈	0,996 **	0,998 **	1

Nota: ** correlaciones estadísticamente significativas de cero.

Ambos sitios mostraron correlaciones positivas fuertes entre los MOEd obtenidos con 3, 5 y 8 golpes de martillo.

Conclusión:

Tres golpes de martillo son suficientes en la estimación del módulo de elasticidad dinámico de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* F₁ utilizando el TreeSonic como herramienta acústica.

Agradecimientos: al personal de apoyo de la Estación Experimental Montecarlo y de la empresa PINDO S.A. que han participado y/o facilitado la realización de las actividades.

Bibliografía

- Chauhan, S. S., & Walker, J. C. F. (2006). Variations in acoustic velocity and density with age, and their interrelationships in radiata pine. *Forest Ecology and Management*, 229(1–3), 388–394. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.04.019>
- Essien, C., Cheng, Q., Via, B. K., Loewenstein, E. F., & Wang, X. (2016). An Acoustics Operations Study for Loblolly Pine. *BioResources*, 11, 7512–7521.
- Matheson, A. C., Gapare, W. J., Ilic, J., & Wu, H. X. (2008). Inheritance and genetic gain in wood stiffness in radiata pine assessed acoustically in young standing trees. *Silvae Genetica*, 57(2), 56–64. <https://doi.org/10.1515/sg-2008-0009>.
- Mochan S., Moore J., Connolly T. 2009. Using acoustic tools in forestry and the wood supply chain. *United Kingdom Forestry Commission*. Technical note, September, 1-6
- Urhan, O. S., Kolpak, S. E., Jayawickrama, K. J. S., & Howe, G. T. (2014). Early genetic selection for wood stiffness in juvenile Douglas-fir and western hemlock. *Forest Ecology and Management*, 320(September 2015), 104–117. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.02.020>
- Wang, X. P., Ross, R. J., Brashaw, B. K., Punches, J., Erickson, J. R., Forsman, J. W., & Pellerin, R. F. (2004). Diameter effect on stress-wave evaluation of modulus of elasticity of logs. *Wood and Fiber Science*, 36(3), 368–377.
- Wang, X., Ross, R. J., McClellan, M., Barbour, R. J., Erickson, J. R., Forsman, J. W., & McGinnis, G. D. (2001). Nondestructive evaluation of standing trees with a stress wave method. *Wood and Fiber Science*, 33, 522–533.
- Wang, X. (2013). Acoustic measurements on trees and logs: A review and analysis. *Wood Science and Technology*, 47(5), 965–975. <https://doi.org/10.1007/s00226-013-0552-9>

Respuesta del *Eucalyptus benthamii* E. a la fertilización en albardones del Delta del Paraná
Response of *Eucalyptus benthamii* E. to fertilization in Paraná Delta natural levees

Lupi, A.M.¹; Rimski-Korsakov, H.²; Fosco, I.³; Phoels, M.²; Tommasi, M.²; Garcia Conde, J.M.⁴

⁽¹⁾ Instituto de Suelos, CIRN, INTA, Hurlingham, Argentina. lupi.ana@inta.gob.ar

⁽²⁾ Cátedra de Fertilidad. FAUBA. Buenos Aires, Argentina.

⁽³⁾ Arauco Argentina SA

⁽⁴⁾ Profesional independiente

Abstract

The response of *Eucalyptus benthamii* E. to fertilization with nitrogen (N) and phosphorus (P) after planting in natural levees of the Paraná delta was evaluated. The statistical design was a factorial with 2 factors (N and P) and with 3 levels each (0, 21, 42 g N/plant; 0, 18, 36 g P/plant). At fertilization, no differences were found in plant height of the different treatments. Four and 8 months after fertilization there was an increase in height when N was applied, but there was no response to P. No differences were found between both N doses.

Keywords: Nitrogen, Phosphorous, *Eucalyptus*.

Resumen extendido

El nitrógeno (N) y el fósforo (P) son los dos nutrientes esenciales que frecuentemente limitan el crecimiento de las plantas (Fisher & Binkley, 2000). La tasa de crecimiento de las plantas es afectada por modificación en la disponibilidad de los nutrientes, siendo la correcta nutrición un factor esencial para el adecuado establecimiento de plantaciones de alta productividad (Gonçalves, 1995; Silva et al., 2007). Los eucaliptus, en general, son especies con altos requerimientos de N y P. Ante una demanda nutricional inicial alta de esta especie pueden generarse limitaciones en el crecimiento si la oferta del suelo es inferior a dicha demanda. Por lo tanto, de ocurrir lo anterior es esperable lograr respuestas a la fertilización con estos nutrientes. La fertilización es una práctica común en plantaciones jóvenes de *Eucalyptus grandis* de la Mesopotamia argentina. Se reportaron respuestas de mayor magnitud a la adición de P en comparación al N (Graciano et al., 2005). Para otras especies se han reportado respuestas diversas. En el caso de *Pino taeda* la fertilización redundó en menor crecimiento, como fue indicado en Misiones por Fernández et al. (2000) o en *Populus spp.* en Buenos Aires (Achinelli et al., 2003). Un motivo de los menores crecimientos puede ser un desbalance nutricional, generando una limitante de un nutriente no aplicado. Por lo tanto, la respuesta a la fertilización con un nutriente puede ser diferente según sea la disponibilidad de otros. Esto muestra la importancia de evaluar la aplicación conjunta de diferentes dosis de cada nutriente. *E. benthamii* es una especie originaria de Australia. En Argentina, la plantación a nivel comercial de esta especie es muy reciente y localizada en el Delta del Paraná. Esta especie se encuentra muy difundida en la región sur de Brasil y representa un recurso importante por su potencial uso en el programa de mejora genética debido a sus características de adaptación, tolerancia al frío y crecimiento. La tolerancia al frío lo convierte en una especie interesante con potencial de expandir la frontera productiva hacia zonas donde actualmente el uso de eucaliptos es limitado.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de *E. benthamii* a diferentes dosis de fertilización con nitrógeno (N) y fósforo (P) aplicadas luego de la plantación en el Delta del Paraná. El experimento se instaló en sitios de albardones del Delta del Paraná en el predio Oasis, localizado en Zárate, Provincia de Buenos Aires. Los sitios de albardones son depósitos de inundación originados por la acumulación de sedimentos en las orillas de las islas, destacándose por su altura respecto al terreno circundante. A partir de un muestreo de suelo en el sitio del ensayo se observa que se trata de un suelo de textura en el primer metro de profundidad franco arenosa, franco limosa

y arenosa franca. Es un suelo con altos niveles de carbono orgánico (6,04%), N total (0,69%) y P disponible (21,4 mg/kg) en los primeros 10 cm de suelo y un brusco descenso a partir de esta profundidad. Los datos de PSI muestran que el primer horizonte es no sódico y luego, a partir de los 10 cm en adelante los niveles de sodicidad aumentan indicando la presencia de un suelo sódico (>18,9% a partir de los 10 cm). La conductividad eléctrica (CE) nos indica que se trata de un suelo sódico no salino (1,2 a 2,37 dS/m). El experimento se dispuso bajo diseño factorial con 2 factores (N y P) con 3 niveles cada uno generando 9 tratamientos (3 niveles de N x 3 niveles de P), dispuestos en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento. El N se aplicó en forma de urea (0, 21 y 42 g N/pl) y el P en forma de superfosfato triple de Ca (0, 18 y 36 g P/pl). Los fertilizantes se distribuyeron en forma de corona circular en torno a las plantas, a una distancia de 30 - 40 cm del cuello de la planta. Cada parcela estuvo constituida por 56 plantas (7 x 8 plantas). La línea externa no se midió ya que se consideró como bordura, quedando 30 plantas medibles por parcela. El sitio del experimento proviene de una plantación de *Salix spp.* La preparación del terreno consistió en una pasada de rastra y luego la realización de camellones en la línea de plantación. Los plantines de *E. benthamii* se produjeron en el vivero de la empresa Arauco Argentina SA, con semilla procedente de un rodal semillero de Candoi, Estado de Parana, Brasil (Golden tree). La plantación se realizó manualmente a inicios de octubre de 2017. La distancia entre filas fue de 3 m y de 1,4 m entre plantas de la fila. Las malezas se controlaron químicamente, manualmente (en la hoya de plantación) y mecánicamente (entre las filas). La fertilización se realizó un mes después de la plantación (10 noviembre de 2017). Se midió la altura en tres momentos: en el momento de la fertilización y 4 (03/2018) y 8 meses después de la misma (07/2018). Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando ANVA factorial. Los valores medios se compararon mediante el test de Tukey a un nivel de significancia del 0,05. Estas comparaciones fueron entre tratamientos cuando se detectó una interacción significativa entre los factores, y al no existir tal interacción se evaluaron los efectos de cada factor por separado. En la primera medición, como era de esperarse, no hubo respuestas significativas en las alturas de las plantas ante el agregado de N ni de P (Tabla 1). Esto permitió asegurar que las plantas no poseían diferencias de altura previa a la fertilización, originada por otros factores. Cuatro meses después de la fertilización se encontraron incrementos de altura generados por el N, sin haber diferencias significativas entre las dos dosis media y alta (Tabla 1). La fertilización con P no afectó las alturas de las plantas y no hubo interacción significativa entre los factores analizados (Tabla 1).

Tabla 1: Altura total (cm) de las plantas de *E. benthamii* para los diferentes niveles de nitrógeno (N) y fósforo (P), en tres momentos de medición.

Factor	Fechas de medición		
	Nov 2017 (momento de fertilización)	Marzo 2018 (3 meses desde fertilización)	Julio de 2018 (8 meses desde fertilización)
N ₀	24,6	63,1 b	112,5 b
N ₂₁	25,9	77,7 a	139,7 a
N ₄₂	25,7	78,8 a	150,7 a
P ₀	25,4	71,3	127,1
P ₁₈	25,1	73,2	137,6
P ₃₆	25,7	75,2	138,3
N	p=0,541	p=0,006	p=0,005
P	p=0,881	p=0,739	p=0,517
NxP	P=0,1563	p=0,236	p=0,550

Los subíndices en las letras N y P indican los gramos de N y P aplicados por planta. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos de cada factor en cada momento de medición.

La medición realizada 8 meses después de la fertilización también reveló un incremento significativo en la altura de las plantas por la aplicación de N (Tabla 1). Nuevamente, la dosis media y alta no difirió en la respuesta generada. Al igual que en los otros momentos de medición ni el P ni la interacción entre factores mostraron efectos significativos (Tabla 1). Se debe destacar que no se reportan antecedentes locales sobre esta especie. En Brasil, en cambio, se reportan respuestas significativas a la fertilización fosforada (incrementos en altura, en la producción de materia seca total y la eficiencia nutricional), a pocos días después de la plantación (Stahl et al., 2013; Araújo 2014). Estos antecedentes son contrarios a los hallados en nuestro estudio, y pueden explicarse por los altos niveles de fósforo disponible en los primeros cm de suelo del sitio del experimento, nivel no limitante para la especie.

En síntesis, se encontró una respuesta positiva a la fertilización inicial con 21 gramos de N, en árboles de *Eucalyptus benthamii*. Dicha respuesta no fue superior al duplicarse la dosis de N. La fertilización fosforada no generó diferencias en la altura total, posiblemente porque la disponibilidad de P es el triple a la registrada en suelos en los que los eucaliptos responden a la fertilización con P. La respuesta al N fue independiente al agregado de P sin haber interacciones entre los nutrientes aplicados.

Agradecimientos:

El experimento fue parcialmente financiado por la empresa Arauco Argentina SA. Mediante un convenio de vinculación tecnológica.

Bibliografía

- Achinelli, F., Baridón, E., Coleman, M., Francisco, M., Aparicio, A. y Marlats, R. (2003). Estado nutricional y respuesta a la fertilización localizada en *Populus*. XII Congr. For. Mund. Quebec, Canada, pp 0386–B4.
- Araújo, B.M. 2014. Influência de calagem e adubação fosfatada no crescimento inicial de *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii* no Planalto Norte Catarinense. Disertación (Tesis de Maestría en Ingeniería Forestal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014
- Dias, L. P. R., Gatiboni, L. C., Ernani, P. R., Miquelluti, D. J., Chaves, D M. y Brunetto, G. (2014). Substituição parcial de fosfato solúvel por natural na implantação de *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii* no Planalto Sul catarinense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38(2), 516-523. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000200016>
- Fernández, R., Aspillaga, F.R., Lupi, A., Lopez, E., Pezzutti, R., Crechi, E., Pahr, N., Natiuck, M. y Cortez, P. (2000). Respuesta del *Pinus taeda* y la *Araucaria angustifolia* a la adición de N, P y K en la implantación. In: Argentina AF (ed) *Silvoargentina I*. Asociación Forestal Argentina, Virasoro, p 16.
- Fisher, R. y Binkley, D. (2000). *Ecology and Management of Forest Soils*. John Wiley and Sons Inc., 489 pp.
- Gonçalves, J.L.M. (1995). Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica. Piracicaba, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 23p. (Documentos Florestais, 15)
- Graciano, C., Guiamet, J.J. y Goya, J.F. (2005). Impact of nitrogen and phosphorus fertilization on drought responses in *Eucalyptus grandis* seedlings. *Forest Ecol. Manage.* 212, 40–49.
- Silva, C.A., Rangel, O.J.P. y Belizario, M.H. (2007). Interação calagem-adubação fosfatada e sua influência nos níveis críticos de P e crescimento do eucalipto. *Sci. For.*, 73:63- 72.
- Stal, J., Ernani, P.R., Gatiboni, L.C., Chaves, D.M. y Neves, C.U. (2013). Producción de materia seca y eficiencia nutricional de clones de *Eucalyptus dunnii* y *Eucalyptus benthamii* en función de la adición de dosis de fósforo al suelo. *Ciencia Forestal*, Santa María 23(2): 287-295.

Evaluación de sustentabilidad en el manejo forestal de *A. angustifolia* en el NE de Misiones

Evaluation of sustainability in the forest management of *A. angustifolia* in the NE of Misiones

García, R.; Goya, J. y Burns, S.

LISEA (Laboratorio de Investigación en Sistemas Ecológicos y Ambientales) UNLP

Abstract

The Annex Experimental Area Manuel Belgrano is located in Misiones under INTA administration. This forest management unit comprises an *Araucaria angustifolia* plantation forest, with a significant productive and conservation value. The objective of this study was to apply the methodology of Principles, Criteria and Indicators to evaluate the sustainability at Forest Management Unit level. Our results show that the staff forms a well-integrated group, in which its leaders are aware of the environmental importance of the place. On the other hand, the fact that some information is handled only by some actors added subjectivity to the proposal studied.

Keywords: forest resources, indicators, sustainable development

Resumen extendido

A partir de la Cumbre de la Tierra en 1992 se instaló globalmente el concepto de Manejo Forestal Sustentable (MFS) que debe abordar tres aspectos fundamentales logrando ser ecológicamente viable, económicamente factible y socialmente deseable (Aplet *et al.*, 1993). En el marco de esta Cumbre se detallaron los compromisos internacionales para el MFS, así como se identificó la necesidad del desarrollo de criterios e indicadores para la evaluación del mismo (Baycheva-Merger & Wolfslehner, 2016).

Al momento de definir los aspectos a evaluar se pueden tomar dos enfoques, uno de análisis cualitativo, utilizando la opinión de expertos y habitantes del lugar y otro de análisis cuantitativo del cual se obtienen datos biofísicos basados en mediciones a campo (Baral *et al.*, 2016). Entre las distintas herramientas desarrolladas, existe consenso en la idoneidad de los denominados *indicadores* (Sarandón, 2002). Se pueden considerar distintas escalas en el análisis de la sustentabilidad, desde i) internacional/regional, ii) nacional/sub-nacional, iii) unidad de manejo forestal (UMF) (SAGPyA, 2000). A nivel predial, las mediciones pueden ser más precisas y el impacto de las prácticas de manejo en los bosques y en la población local son más visibles (Jalilova *et al.*, 2012). El objetivo de este trabajo fue evaluar la sustentabilidad alcanzada a nivel predial, a través de la implementación de Principios, Criterios e Indicadores, en una Unidad de Manejo Forestal con plantaciones de *Araucaria angustifolia*.

En el NE de la provincia de Misiones existe un núcleo de forestación con *A. angustifolia* de 450 ha, de gran valor productivo y de conservación. Estas plantaciones se encuentran en el Campo Anexo Manuel Belgrano (CAMB), bajo la administración del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicado sobre la Ruta Nacional 101, a 3 km de la Localidad de San Antonio. La Ley Provincial N° 2.380/86 declara Monumento Natural a los ejemplares nativos o de regeneración natural del territorio misionero. A su vez, *A. angustifolia* es considerada según UICN como especie en “peligro crítico” por su estado de conservación (Thomas, 2013). Estas características de la especie convierten al CAMB en un objeto de estudio interesante para evaluar la sustentabilidad.

La metodología utilizada se basa en un sistema de pensamiento jerárquico basado en Principios, a partir de los cuales se desprenden Criterios que traducen los Principios en situaciones dinámicas del sistema. Del mismo modo, los Criterios se desglosan en Indicadores los cuáles añaden elementos mensurables. Finalmente, los verificadores aclaran la fuente de información para el valor asumido por un Indicador (Lammerts van Bueren & Blom, 1997). Se aplicaron los Principios (Tabla 1), y Criterios para el MFS propuestos por CIFOR (Prabhu *et al.*, 1998) a escala predial, de los cuales se desprenden Indicadores elaborados a partir de las particularidades del CAMB

constituyendo una propuesta de 4 Principios, 16 Criterios y 48 Indicadores, (Santacá, 2014) A partir de este análisis, se obtuvieron los puntos inflexivos de la UMF. La fuente de información se basó en los verificadores (Santacá, 2014), entre los cuáles se obtuvieron datos del Plan de Manejo Forestal para las plantaciones de *A. angustifolia* (Goya *et al.*, 2012), información sobre su aplicación durante los últimos años y la bibliografía publicada sobre diferentes aspectos ecológicos. Por otro lado, se realizaron entrevistas a los diferentes actores involucrados seleccionando al menos un actor por grupo de interés y también se realizó un muestreo no probabilístico por bola de nieve. (Tansey, 2007). Los grupos previamente identificados se basaron en el tipo de interés sobre el campo (educación, turismo, conservación y producción) y en la relación con el campo, interno (INTA) o externo. El tipo de entrevista que se realizó es de tipo estructurada (Gill *et al.*, 2008).

PRINCIPIO I. La planificación, la estructura normativa y un marco institucional son factores que favorecen el MFS
PRINCIPIO II. Mantenimiento de la integridad del ecosistema.
PRINCIPIO III. Rendimiento sostenible y calidad de los bienes y servicios ambientales.
PRINCIPIO IV. El manejo forestal sostenido mantiene o realza el acceso equitativo intergeneracional a los recursos y beneficios económicos.

Tabla 1. Principios definidos para la evaluación de la sustentabilidad del CAMB (Santacá, 2014)

En cuanto a los resultados globales obtenidos, el Principio I (47%) obtuvo un menor valor debido a la importancia en la valoración de la participación pública en la planificación del manejo forestal. El Principio II (53%) se vio afectado por la evidente falta de indicadores de biodiversidad y también por la superficie de bosque bajo el PMF. En el Principio III (70%) la mayor parte de los indicadores se basaron en datos existentes en el PMF realizado en 2012. El Principio IV (73%), obtuvo el mayor porcentaje debido a la armonía que presenta el grupo de trabajo, aunque por otro lado se observó que la comunidad local manifestó diversas opiniones con respecto a la función que cumple el INTA. Si tenemos en cuenta que los cuatro Principios por los cuales se conforma esta propuesta tienen igual peso relativo, esto quiere decir que cada uno tiene un potencial de cubrir el 25 % del objetivo general, podríamos determinar que el CAMB cumple con un 61% el objetivo del MFS. Para profundizar el análisis se tomó el Principio II (Tabla 2) del cual se presentan los gráficos característicos (Figuras 1 y 2).

PRINCIPIO II Mantenimiento de la integridad del ecosistema.	2.1. Criterio: Extensión y estado del bosque.	2.1.1. Indicador: Extensión (superficie) y porcentaje de la UMF bajo planes integrales de Manejo o de Cambio de Uso del Suelo.
		2.1.2. Indicador: Superficie de bosques dedicada a la producción y protección.
		2.1.3. Indicador: Extensión y porcentaje de la UMF bajo cada tipo de bosque.
		2.1.4. Indicador: Integridad estructural y funcional del bosque.
	2.2 Criterio: Se conserva el proceso de mantener la biodiversidad en el bosque.	2.2.1 Indicador: Existencia y aplicación de procedimientos para la protección y control de la biodiversidad.
		2.2.2 Indicador: Extensión y porcentaje de bosque reservado para la conservación de la biodiversidad.
	2.3 Criterio: Protección de suelos y recursos hídricos.	2.3.1 Indicador: Medidas para asegurar la protección de las fuentes de captación de agua corriente abajo.
		2.3.2 Indicador: Parámetros característicos de ciclado de nutrientes.

Tabla 2. Principios definidos para la evaluación de la sustentabilidad del CAMB (adaptado de Santacá, 2014)

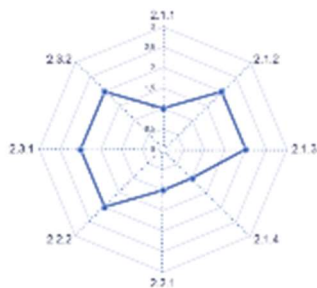


Figura 1. Estandarización (S) de indicadores para el Principio II

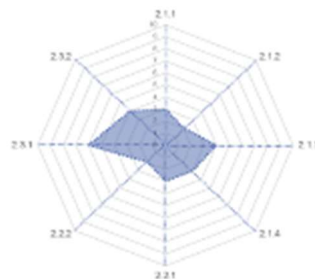


Figura 2. Valor total (W*S) para los indicadores del Principio II

La propuesta de PC&I utilizada resultó ser una herramienta práctica para el análisis de la sustentabilidad del manejo del CAMB. Los verificadores pusieron en evidencia áreas que poseen información insuficiente. Los indicadores ambientales, como el porcentaje de área degradada o el grado de amenaza por actividad humana, podrían ser temas para futuras investigaciones. Al no haber datos claros y públicos para algunos indicadores, son evaluados a partir de opiniones de los entrevistados, por este motivo es importante un número importante de entrevistas. Sin embargo, la metodología aplicada permitió detectar que gran parte de esa información es manejada por un solo actor.

Bibliografía

- Aplet G. H., N. Johnson, J. T. Olson & V. Alaric Sample. 1993. Defining sustainable forestry. The wilderness Society. The Island Press: 328 pp.
- Baral, H., M.R. Guariguata & R.J. Keenan. 2016. A proposed framework for assessing ecosystem goods and services from planted forests. Elsevier, Ecosystem Services. December 2016. Vol 22 Part B :260-268.
- Baycheva-Merger, T. & B. Wolfslehner. 2016. Evaluating the implementation of the Pan-European Criteria and indicators for sustainable forest management- A SWOT analysis. Elsevier, Ecological indicators. January 2016. Vol. 60:1192-1199.
- Gill, P., K. Stewart, E. Treasure & B. Chadwick. 2008. Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups. British Dental Journal: 291-295.
- Goya, J., M. Sandoval, M. Arturi, S. Burns, F. Russo, M. Santacá, M. Azcona & G. Sañudo. 2012. Plan de Manejo forestal del Campo Anexo Manuel Belgrano EEA- Montecarlo del INTA, Misiones. LISEA. FCAYF: 53 pp
- Lammerts van Bueren, E. M. & E. M. Blom. 1997. Hierarchical framework for the formulation of sustainable forest management standards.: 92 pp.
- Jalilova, G., C. Khadka & H. Vacik. 2012. Developing criteria and indicators for evaluating sustainable forest management: A case study in Kyrgyzstan. Elsevier. Forest Policy and Economics. August 2012. Vol. 21: 32 – 43.
- Prabhu, R., C. Colfer & G. Shepherd. 1998. Criterios e Indicadores para la ordenación forestal sostenible nuevos hallazgos de la investigación realizada por CIFOR al nivel de la Unidad de Manejo Forestal. Red Forestal para el Desarrollo sostenible: 24 pp.
- Santacá, Mauricio. 2014. Propuesta de indicadores de sustentabilidad para el manejo forestal de un establecimiento con plantaciones de *A. angustifolia* en el NE de Misiones. UNLP. 63 pp.
- Sarandón, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. Agroecología. Ediciones Científicas Americanas. Capítulo 20: 393-414.
- SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos). 2000. Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sustentable: 76 pp.
- Tansey, O. 2007. Process Tracing and Elite Interviewing: A Case for Non-Probability Sampling. University of Reading: 765-762.
- Thomas, P. 2013. *Araucaria angustifolia*. The IUCN Red List of Threatened Species.

Efecto de la densidad de plantación de *Grevillea robusta* A. Cunn. sobre la anatomía y las propiedades mecánicas de la madera en vistas a un uso potencial en sistemas agroforestales.

Stand density effect in the anatomy and mechanical properties of *Grevillea robusta* A. Cunn in view of a potential use in agroforestry systems.

Barth, S. R.¹; Giménez, A. M.²; Joseau, M. J.³; Gauchat, M. E.¹; Fassola, H. E.⁴

¹ INTA EEA Montecarlo / FCF-UNaM; ² FCF-UNSE; ³ FCA-UNC; ⁴ INTA EEA Montecarlo.

Contacto: barth.sara@inta.gob.ar

Abstract

Grevillea robusta growth was affected by the planting density in essays conducted in the southern part of the Misiones Province. The observed high growths in stand with low densities were not corresponded with significant variations in the wood physical properties. The wood basic density was higher in the low distance treatments but such variation does not affect the structural use. The results showed that the specie can be used in agroforestry systems under low planting densities without impact on the wood quality.

Keywords: Forestry management, fiber length, breakage and elasticity modules.

Resumen extendido

Generalmente se asume que al aumentar la densidad básica de la madera mejoran sus propiedades de resistencia (Carmona *et al.*, 2000). Sin embargo, el efecto del espaciamiento inicial y de los raleos sobre la densidad de la madera es muy discutido. Hay autores que afirman que un incremento en la tasa de crecimiento diamétrico no tiene efecto sobre la densidad básica de la madera (Parker *et al.*, 1976; Davel *et al.*, 2005), mientras que otros investigadores alegan que mayores espaciamientos generan madera de menor densidad (Pryor, 1967; Erickson y Harrison, 1974; De Lima *et al.*, 2009). De Lima *et al.* (2009) consideran que al momento de decidir la densidad inicial de una plantación es necesario pensar en la influencia del espaciamiento en la calidad de los productos que se obtendrán. El término “calidad de madera” hace referencia al conjunto de características de apariencia, propiedades físico-mecánicas y químicas exigidas para los distintos usos. Entre las propiedades físicas de la madera, la densidad básica es una de las características más utilizadas dada su alta correlación con sus propiedades mecánicas (Muñiz Bolzon, 1993; Velásquez *et al.*, 2009). La densidad básica también está relacionada con las características anatómicas de la madera (Winck, 2013). A través de un análisis de su estructura anatómica es posible inferir sobre sus propiedades físico-mecánicas, siendo esto complejo dado a la variabilidad debida a factores genéticos y ambientales que aumentan la heterogeneidad de la madera (Minghui y Li, 2001; Plomion *et al.*, 2001; Denardi, 2007; Sette, 2007). El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto de la densidad de plantación sobre la longitud de fibras, el módulo de elasticidad (MOEe), el módulo de rotura (MOR) a la flexión estática y el módulo de elasticidad dinámico (MOEd). El material evaluado provino de un ensayo de densidades iniciales de plantación de 18 años de edad. El mismo se ubica en Posadas, al Sur de la Provincia de Misiones. Las densidades de plantación evaluadas fueron: 162, 375, 750 y 1500 árboles por hectárea. Se aparearon 6 árboles de cada tratamiento. Los mismos fueron trozados en largos de 2,4 metros. A dicha altura, se tomaron rodajas que fueron utilizados para determinar la densidad básica y longitud de fibras.

Para la evaluar la longitud de fibras, se tomó de la rodaja basal, una muestra de astillas de posición interior y exterior y en los 4 puntos cardinales. Las astillas fueron sometidas a un pretratamiento con agua caliente para lograr el ablandamiento del material. Luego fue disgregado utilizando la técnica de dióxido de cloro-ácido acético-carbonato. La medición de longitud de fibras se realizó mediante el equipo Fiber Quality Analyzer FQA-360 (servicio prestado por FCF-UNaM).

Las propiedades mecánicas fueron evaluadas en tablas, obtenidas de la primera troza, cuyas dimensiones fueron de 1 pulgada de espesor, ancho variable y longitud de 2,5 m. Se determinó el MOEd con el equipo Metriguard E 340. Una muestra fue sometida a ensayo destructivo con máquina universal para la obtención del MOE y MOR a la flexión estática, utilizando una adaptación de la norma IRAM 9663 (2013). Para este último procedimiento se contó con la colaboración del Laboratorio de Tecnología de la Madera de la FCF-UNaM que permitió el empleo de su equipamiento por parte de personal de INTA.

Los análisis estadísticos fueron realizados con el software InfoStat. Para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos se trabajó con modelos lineales generalizados y mixtos considerando como efectos fijos al tratamiento y la posición de la probeta y como efecto aleatorio al árbol. Para la realización de las comparaciones múltiples de medias y contrastes se utilizó el procedimiento DGC. Todos los análisis fueron realizados con un nivel de significancia del 5 %.

Los valores medios encontrados para la longitud de fibra mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), el tratamiento con mayor densidad de plantación presentó fibras más largas (6 %) respecto a los demás tratamientos, ver Figura 1a. Se observó además que la longitud de fibra fue mayor (4 %) en la posición externa, más cercana al cambium respecto a la posición interna (Figura 1b). Trevisan *et al.* (2013) al estudiar *Eucalyptus grandis* hacen referencia a un patrón similar de longitud de fibras según el efecto del espaciamiento, en su caso causado por raleos. Para *Grevillea robusta*, Bussoni *et al.* (2012) citan una longitud media de fibra de alrededor de 1,5 mm mientras que, para la misma especie, Hardwood (1989) brindó una información más detallada mencionando una longitud mínima de fibra de 1,0 mm, con un valor medio de 1,62 mm y un máximo de 2,2 mm.

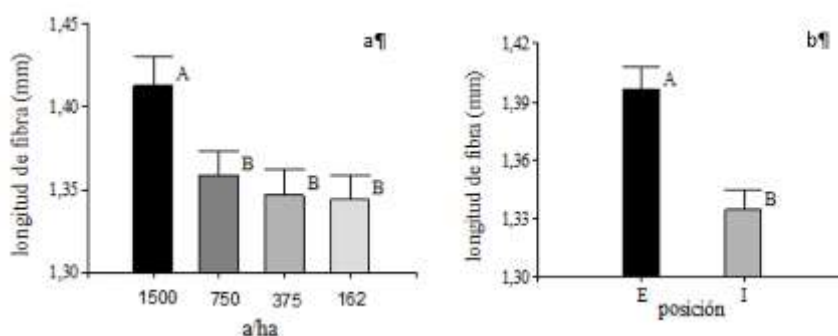


Figura 1. a) Longitud de fibra según densidad inicial de plantación. b) Longitud de fibra según posición respecto a la médula.

Resultados contradictorios fueron encontrados por Malan y Hoon (1992) y Minghui y Li (2001), quienes afirmaron que la longitud de fibras y su variación en sentido radial no están influenciadas por la densidad de plantación. Jyske (2008), señala que las variables anatómicas, en especial la longitud de fibras, están relacionadas al tamaño del árbol y a la parte viva del mismo, especialmente la longitud de copa verde.

El valor promedio determinado para el módulo de elasticidad dinámico fue de 8,3 Gigapascales en los tratamientos con menores densidades de plantación y un valor medio de 10 Gigapascales en la mayor densidad de plantación, representando un aumento de 17 % en las en la propiedad estudiada (Figura 2a). El valor obtenido con Metriguard presentó una subestimación del 5 % en relación al valor obtenido en la máquina universal de ensayos ($MOEd = 0,95 * MOEe$). Relacionando el módulo de elasticidad dinámico medio con el de tablas de las distintas secciones, el valor decreció un 10 % en tablas interiores cercanas a la médula, lugar donde se produjo el defecto de fisuras o rajaduras.

El módulo de rotura se estimó a partir del dato de MOEd a través de la función: $MOR (N/mm^2) = 4,91645 * MOEd (GPa)$. El estadístico R^2 indica que el modelo así ajustado explica el 99,2 % de la variabilidad en MOR. El error estándar del estimador mostró que la desviación estándar de los

residuos fue $4,05147 \text{ N/mm}^2$. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre el tratamiento de mayor densidad de plantación con respecto a los demás (Figura 2b). Cabe aquí recordar que $1 \text{ N/mm}^2 = 10,19 \text{ kg/cm}^2$.

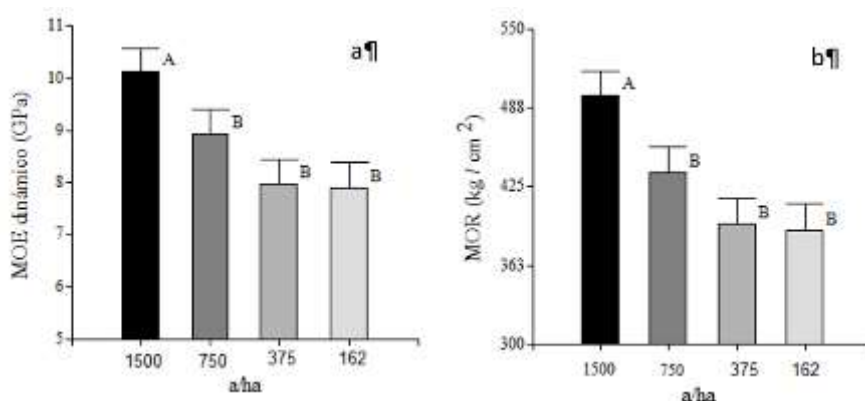


Figura 2. a) Módulo de elasticidad dinámico según densidad de inicial de plantación. b) Módulo de rotura según densidad de plantación.

El módulo de rotura de las tablas cercanas a la médula fue un 7,4 % menor al de las tablas externas. Los valores de módulo de elasticidad y de rotura a la flexión encontrado fueron similares al hallado por Pereyra *et al.* (2006) para la misma especie, aunque estos autores no hacen referencia al manejo silvícola de la masa de donde se extrajo el material de ensayo.

Dadas las condiciones experimentales del presente estudio, y considerando los resultados obtenidos, se concluye que la madera de *Grevillea robusta* no evidencia diferenciación de comportamiento entre densidades de plantación de 750 y 162 árboles por hectárea. Cualquiera fuere la densidad de plantación adoptada dentro de ese rango no influye en sus propiedades. Por lo tanto, la especie tiene potencial para la implementación de un sistema agroforestal combinando el desarrollo de fuste maderable de alto valor con el desarrollo del estrato herbáceo con miras a la implementación de un sistema silvopastoril.

Bibliografía

- Bussoni A, Boscana M., Jolochin G. y Romero G. (2012). Agroforestería Rural. Posibilidades de especies no tradicionales en predios familiares. Informe final. Montevideo. Uruguay. 70 pp.
- Carmona R., Espinoza F. y Bull C. (2000). Influencia de la densidad de la madera en la encolabilidad de *Pinus radiata* D. Don. Revista Ciencias Forestales, Universidad de Chile 14:55-63.
- Davel M., Jovanovski A. y Bell D. (2005). Densidad básica de la madera de *Pino oregon* y su relación con las condiciones de crecimiento en la Patagonia Andina Argentina. Revista Bosque 26 (3):55-62.
- De Lima I. L., Monteiro Borges Florsheim S. e Longui E. L. (2009). Influência do espaçamento em algumas propriedades físicas da madeira de *Tectona grandis* Linn. Lavrás. Brasil. Cerne 15 (2) 244:250.
- Denardi L. (2007). Anatomia e flexibilidade do caule de quatro espécies lenhosas para o manejo biotécnico de cursos de água. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. Brasil. 122 pp.
- IRAM 9663. (2013). Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. 14 pp.
- Jyske T. (2008). The effects of thinning and fertilization on Wood and tracheid properties on Norway spruce (*Picea abies*). The results on long term experiments. Forests Dissertations. Department of Forest Resource Management. Faculty of Agriculture and Forestry. University of Helsinki. 59 pp. Publicado en internet. Disponible en <http://www.metla.fi/dissertationes/df55.htm>. Activo en Agosto, 2015.
- Malan F. S., Hoon M. (1992). Effect of initial spacing and thinning on some wood properties of *Eucalyptus grandis*. Pretoria. South African Forestry Journal 163:13-20.
- Minghui G. and Li G. (2001). The effects of thinning intensity on wood qualities of *Tilia amurensis*. Journal of Northeast Forestry University. Harbin 29(5):26-27.

- Muñiz Bolzón, G. (1993). Caracterização e desenvolvimento de Modelos para estimar as propriedades e o comportamento na secagem da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L. Tese doutoral em Ciências Florestais. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil. 252 pp.
- Parker M. L., Hunt K., Warren W. and Kennedy R. (1976). Effect of thinning and fertilization on intra-ring characteristics and kraft pulp yield of *Douglas-fir*. XXVIII Applied Polymer Symposium. Pp. 1075-1086.
- Pereyra O., Suirezs T. M., Pitsch C. y Báez R. (2006). Estudio de las propiedades físico-mecánicas y comportamiento en procesos industriales de la madera de Kiri, Grevillea, Paraíso y Toona. Revista Floresta 36(2): 213-223.
- Plomion C., Leprovost G. and Stokes A. (2001). Wood Formation in Trees. Plant Physiology, Bethesda, 127(4):1513-1523.
- Pryor L. D. (1967). *Eucalyptus* in plantations: Present and future. En: FAO World Symposium on man made forests and their industrial importance, Canberra. Australia Proceeding. 2:993-1008.
- Sette Junior C. R. (2007). Efeito da aplicação do lodo de esgoto e de fertilização mineral no crescimento e propriedades da madeira de árvores de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba. Brasil. 152 pp.
- Trevisan, R.; Souza, J.T. De; Denardi, L.; Haselein, C.R.; Santini, E.J. (2013). Efeito do desbaste no comprimento das fibras da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Ciência Florestal 23(2): 461-473.
- Velásquez J., Toro M. E., Gómez L., Terzo F. M. and Márquez A. (2009). Axial and radial variation pattern in the specific gravity of the wood of *Erismia uncinatum* Warm. Revista Interciencia 34 (12): 873-879.
- Winck R. A. (2013). Influencia del raleo sobre las características anatómicas y las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus taeda* L. de la región NE de la Argentina. Tesis de Maestría en Madera, Celulosa y Papel. Orientación Tecnología de la Madera. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Posadas. Misiones. Argentina. 102 pp.

Pino híbrido y respuesta a heladas: ¿plantines de cutting o de semilla? Un análisis preliminar de parámetros fisiológicos

Hybrid pine and frost response: cutting or seedling? A preliminary analysis of physiological parameters

Schoffen, C.¹; Bulfe, N.²; Fernández, M. E.³; Martínez Meier, A.²

¹ Becario Doctoral INTA-CONICET; ² Investigador de INTA; ³ Investigador de CONICET.
schoffen.cristian@inta.gob.ar

Abstract

Preliminary results are presented comparing the growth and physiological variables related with frost tolerance in plants of hybrid pine of cutting and seedling origin (here named “materials”). Significant differences were found between sites / materials, in initial size of plants (height and basal diameter), with cutting plants being larger than cuttings. However, the relative growth was higher in seedling-origin plants, both in height and basal diameter. Damage to the cell membrane due to frost exposition in the lab was lower after a field frost event than in previous dates in both hybrids materials, indicating acclimation to frost. But the acclimation was higher (i.e. the damage was lower) in the seedling origin. Branch vulnerability to cavitation due to frost did not differ between materials, but elastic and osmotic adjustment of leaf tissues presented different behaviors. The installation of new field trials and incorporation of new variables is considered.

Keywords: growth, low temperature, physiological plasticity.

Resumen extendido

En las Provincias de Misiones y Corrientes las plantaciones con pino híbrido producto del cruzamiento entre *Pinus elliottii* var. *elliottii* (PEE) y *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (PCH), se presentan como una de las estrategias de innovación productiva. En general, el crecimiento del híbrido es superior a sus especies parentales y controles comerciales (Belaber *et al.*, 2018). Sin embargo, una de las mayores limitantes para la expansión de su cultivo es la susceptibilidad a las bajas temperaturas. En este sentido es relevante determinar posibles mecanismos de tolerancia a condiciones de estrés térmico por bajas temperaturas en distintos genotipos. Con el objetivo de determinar estos mecanismos en estadios iniciales de plantación se instalaron dos ensayos con plantines de pino híbrido. El primer ensayo proveniente de estacas (cuttings), en diciembre del año 2016, en Colonia Laharrague, con un total de 90 plantas. El segundo con plantines de semilla en abril del año 2017, en Colonia Itacuruzú, con 270 plantas, ambos establecidos en la Localidad de Montecarlo, Misiones (26°34'0.40"S; 54°45'35.42"O). El objetivo primario de estos ensayos, fue analizar la respuesta diferencial dentro de cada uno de esos materiales, lo que involucraba un análisis intra-sitio. Sin embargo, dado que no se hallaron diferencias entre taxones dentro de los sitios, pero sí en ciertas variables fisiológicas entre sitios, se decidió analizarlas como potencialmente ligadas al origen de los materiales (estacas vs semilla), si bien no podemos excluir del todo el posible efecto del ambiente. En este sentido, la expresión de los distintos caracteres fisiológicos varía -dentro de ciertos rangos propios de la especie y su historia evolutiva- de acuerdo al ambiente y el grado de plasticidad fenotípica del organismo (Bradshaw, 1965; Rehfeldt *et al.*, 2001). Por ello, remarcamos que los resultados presentados son preliminares en cuanto a la diferenciación de origen. Actualmente se cuenta con un nuevo ensayo en evaluación, en el cual se encuentran ambos materiales en un sitio común, que permitirá dilucidar los aportes relativos de la genética y el ambiente. En los primeros dos años de plantación se evaluaron en cada ensayo iguales parámetros: Diámetro a la Altura del Cuello (DAC, mm) y Altura Total (AT, m); conductividad hidráulica específica máxima (k_s , $\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1} \text{MPa}^{-1}$); Pérdida de Conductividad Hidráulica (PCH, %); Pérdida de Electrolitos (PE, %); Potencial osmótico a saturación (Ψ_s , MPa) y módulo de

elasticidad de las paredes celulares (ϵ , variable adimensional). Las medidas de crecimiento, además se analizaron como crecimiento relativo (incremento como % del tamaño inicial) para el periodo Julio 2017-julio 2018. La k_s se determinó en ramas cosechadas a primeras horas del día e hidratadas durante 24 hs según Fernández y Gyenge (2010). Esta es una medida que se relaciona con la capacidad de la planta de llevar agua a las hojas, fijar C y crecer, que puede verse afectada por procesos de congelamiento-descongelamiento del agua en la xilema. Para evaluar la susceptibilidad a este proceso, las mismas ramas fueron llevadas a freezer a $-20\text{ }^\circ\text{C}$, midiéndose nuevamente la k_s . Con ambos valores se estimó el porcentaje de PCH. El daño a la membrana celular en los tejidos foliares, como resultado de su exposición a temperaturas bajo cero, se estimó mediante el método de PE (Arias *et al.*, 2015), en acículas cosechadas previa y posteriormente a eventos de heladas a campo. La fuga o pérdida de electrolitos es una medida de la integridad de la membrana celular después de someter a las plantas a estrés. Por otro lado, se trazaron curvas Presión-Volumen, que permiten estimar los parámetros de ajuste osmótico y elástico de tejidos foliares. Esto se realizó en ramas cosechadas a primeras horas del día e hidratadas durante 24 hs, previa y posteriormente a eventos de heladas, para analizar capacidad de aclimatación a campo (Fernández y Gyenge, 2010).

Se comprobaron los supuestos estadísticos de normalidad y homogeneidad de variancia para la aplicación de ANOVA, comparándose primero los materiales dentro de cada sitio y luego, entre sitios (resultados reportados aquí debido a que no se observaron diferencias significativas dentro de los sitios en ninguna de las variables, con un $\alpha=0,05$). En los casos de las variables tamaño inicial de plantas, crecimiento relativo y pérdida de electrolitos, que no cumplían los supuestos se analizó por medio de estadística no paramétrica (prueba de Kruskal Wallis). En todos los casos se utilizó un valor de probabilidad de $\alpha=0,05$ para aceptar o rechazar la hipótesis nula que establece la igualdad entre los tratamientos.

Se establecieron diferencias significativas entre sitios/materiales, tanto para AT ($p\text{-valor}<0,0001$; $0,36\pm0,11$ y $0,23\pm0,07$ m) como para DAC ($p\text{-valor}<0,0001$; $5,48\pm1,66$ y $3,08\pm0,75$ mm), observándose los mayores valores en plantas de estacas. El crecimiento relativo inicial de cada material fue evaluado para el periodo comprendido entre Julio del 2017 y Julio del 2018, encontrándose diferencias significativas tanto para el crecimiento en altura ($p\text{-valor}<0,0001$) con promedios y desvíos estándares de $308,0\pm106,6$ y $484,8\pm196,9$ % como para el crecimiento en diámetro ($p\text{-valor}<0,0001$) con promedios y desvíos estándares de $348,0\pm143,7$ y $1146,1\pm363,1$ %, para estacas y semilla, respectivamente. Se observa que, aunque las plantas provenientes de estacas presentaban mayor tamaño a los tres meses de edad, su crecimiento relativo fue significativamente menor comparado a las plantas provenientes de semillas durante el primer año de plantación. Estas mediciones son congruentes con observaciones de tamaño de plantas de estacas del mismo material evaluado, instaladas en los alrededores del ensayo de plantas de semilla, sugiriendo el mayor crecimiento de las segundas dentro de un mismo sitio.

Tanto la k_s máxima ($0,318\pm0,107$ y $0,322\pm0,136$ $\text{Kg m}^{-1} \text{s}^{-1} \text{MPa}^{-1}$) como la PCH ($32,5\pm27,8$ y $49,1\pm23,9$ % para estacas y semilla) fueron similares entre materiales ($p\text{-valor}=0,946$ y $p\text{-valor}=0,098$, respectivamente), por lo que no explicarían las diferencias en crecimiento. En contraste, sí se encontraron diferencias significativas entre los materiales para la etapa posterior al frío ($p\text{-valor}<0,0001$) en el nivel de daño a la membrana celular, no así para la etapa previa a los eventos de heladas ($p\text{-valor}=0,091$), sugiriendo distintas capacidades de aclimatación a frío. En la Figura 1 se observa una clara disminución en los valores promedios de pérdida de electrolitos como consecuencia de la exposición a congelamiento (en un freezer) hacia la segunda fecha de medición (post-helada a campo), indicando cierto grado de aclimatación en ambos tipos de material cuando tuvieron una cierta cantidad de horas frío. Sin embargo, las plantas de semilla tuvieron una mejor aclimatación (Figura 1). Nuestros valores estarían indicando mayor integridad de la membrana frente a situaciones de bajas temperaturas.

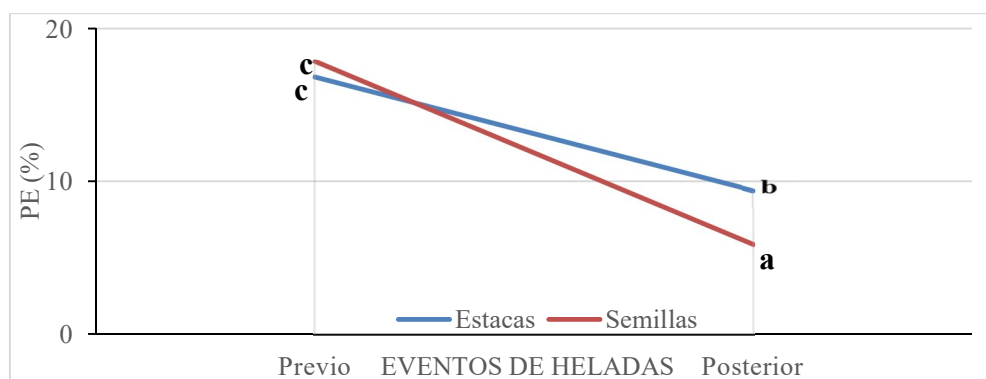


Figura 1: Daño a la membrana celular de pino híbrido en materiales de estacas y de semilla como consecuencia de su exposición a temperaturas bajo cero en condiciones de laboratorio. Promedio de Pérdida de electrolitos (mayor porcentaje indica mayor daño) medidos previa y posteriormente a eventos de heladas a campo. Letras diferentes muestran diferencias estadísticas significativas (p -valor < 0,05).

Los parámetros derivados de las curvas P-V indican que en el estadio inicial de plantación las plantas podrían manifestar distintas estrategias en función del material de origen. En este sentido, las originadas de estacas presentan un menor potencial osmótico intrínsecamente que las de semilla, pero además lo disminuyen luego del invierno. Poseen además paredes muy rígidas, que se tornan más elásticas luego del frío, denotando tanto ajuste osmótico como cambios elásticos (no en el sentido esperado) frente a bajas temperaturas. Las plantas provenientes de semillas no muestran ajuste osmótico tan marcado, pero sí muestran una tendencia a una mayor rigidez de la pared celular como aclimatación al frío (Tabla 1).

Tabla 1: Parámetros obtenidos a partir de las curvas P-V trazadas previa y posteriormente a eventos de heladas en los diferentes materiales de pino híbrido.

Material	Parámetro	Previo	Posterior
Estacas	Ψ_s	-1,86	-2,41
	ϵ	13,1	4,14
Semilla	Ψ_s	-1,36	-1,53
	ϵ	5,96	7,57

Aun éstos siendo resultados preliminares, nos permiten establecer algunas pautas que puedan explicar el desempeño del pino híbrido en condiciones a campo en estadios iniciales de plantación donde la susceptibilidad a bajas temperaturas es mayor. Si bien las plantas provenientes de estacas presentaron crecimientos relativos menores, éstos mostraron una tendencia a una mayor resistencia a la cavitación (aunque no fue significativa estadísticamente con el nivel de significancia y tamaño muestral utilizados) y un ajuste osmótico superior; mientras que los plantines provenientes de semilla presentaron mayores crecimientos relativos, y un menor daño a la membrana celular así como también un aumento en la rigidez de la pared celular en periodos de bajas temperaturas. Una de las ventajas funcionales de las paredes rígidas en plantas tolerantes a la congelación es su mayor resistencia mecánica a la presión física ejercida por el crecimiento de hielo extracelular (Arias *et al.*, 2017). Se considera que son necesarios más estudios a modo de ampliar la relación sitio-especie, así como también la incorporación de otras variables que nos permitan una mayor comprensión de las relaciones funcionales de la planta, como por ejemplo, la anatomía a nivel foliar y de leño.

Bibliografía

- Arias, N. S., Bucci, S. J., Scholz, F. G., & Goldstein, G. (2015). Freezing avoidance by supercooling in *Olea europaea* cultivars: The role of apoplastic water, solute content and cell wall rigidity. *Plant, Cell and Environment*, 38(10), 2061–2070. <https://doi.org/10.1111/pce.12529>
- Arias, N. S., Scholz, F. G., Goldstein, G., & Bucci, S. J. (2017). The cost of avoiding freezing in stems: Trade-off

- between xylem resistance to cavitation and supercooling capacity in woody plants. *Tree Physiology*, 37(9), 1251–1262. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpx071>
- Belaber, E. C., Gauchat, M. E., Reis, H. D., Borralho, N. M., & Cappa, E. P. (2018). Genetic Parameters for Growth, Stem Straightness, and Branch Quality for *Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis* F1 Hybrid in Argentina. *Forest Science*, 64(6), 595–608. <https://doi.org/10.1093/forsci/fxy021>
- Bradshaw A. D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Adv. Genet.*13: 115–155.
- Fernández, M. E., & Gyenge, J. (2010). *Técnicas de medición en ecofisiología vegetal: Conceptos y procedimientos*. Ediciones INTA.
- Rehfeldt GE, RA Wykoff & CC Ying. 2001. Physiologic plasticity, evolution, and impacts of a changing climate in *Pinus contorta*. *Clim Change* 50:355–376.

Dinámica del carbono lábil del suelo en plantaciones de *Eucalyptus grandis*
Dynamics of soil labile carbon in *Eucalyptus grandis* plantations

Romaniuk, R. *a; Alvarez, C. b; Venece, M. b; Cosentino, V. a; Ciarlo, E.c; Rimski Korsakov, E.b; Steinbach, H.b; Lupi, A.M.^a

*autor de correspondencia: ^aInstituto de Suelos, CIRN-INTA, Nicolás Repetto y de Los Reseros s/n, CP 1686, Hurlingham, Buenos Aires, Argentina. romaniuk.romina@inta.gob.ar

^bCátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, CABA, Argentina.

^cCátedra de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, CABA, Argentina.

Abstract

The aim of this research was to quantify the variations in the labile soil carbon in relation to the amount of litter contributed by *Eucalyptus grandis* plantations in different stages of growth on sandy and clay soils of Entre Ríos, Argentina. Sandy soils presented lower soluble carbon than clay soils, but the relative increase was higher in sandy soils regardless of the age of the plantation. The increase in the soil soluble carbon content for the studied period (15 months), was positively associated with the litter amount, showing that greater amounts of litter increases the soil soluble carbon contents.

Keywords: litter, sandy and clay soils, young and adult plantations.

Resumen expandido

Una de las características distintivas de la mayor parte de los ecosistemas forestales es el desarrollo del mantillo o piso forestal, una cubierta orgánica que resulta del retorno periódico de material vegetal, a través de la caída de las hojas, ramas, corteza, frutos y a veces árboles completos. La cantidad de mantillo, su composición química y su descomposición desempeñan un papel importante en el ciclo de los nutrientes, en la dinámica y formación de materia orgánica del suelo (Berg & Agren, 1984; Demessie et al., 2012) y de manera particular en bosques cultivados donde la biomasa se extrae del sitio después de la cosecha. En este ciclo, la biomasa del mantillo y las velocidades de transformación y transferencia de los elementos nutritivos dependen, en gran parte, de las condiciones edáficas, climáticas, de la especie vegetal y de la calidad del material (Côteaux et al., 1995). A esto debe agregarse características como la edad y el manejo del rodal en cuestión (Palma et al., 2000). Así, la cantidad de material lignificado dentro del mantillo probablemente difiera con la edad de la plantación, siendo mayor en rodales maduros, mientras que la cantidad de material lábil sea mayor en rodales jóvenes. A su vez, la textura de los suelos influirá en el ciclado de este mantillo y en la formación y conservación de la materia orgánica del suelo (Palma et al., 1998). Las variaciones en los contenidos de carbono orgánico total suelen verse en el largo plazo, ya que los cambios son graduales y solo cuantificables luego de un largo período bajo un determinado manejo. Sin embargo, existen otras formas de carbono, como el carbono lábil, cuya variación puede cuantificarse en el corto o mediano plazo (Haynes, 2005). Debido a la escasa información disponible en Argentina que muestren la evolución del carbono lábil a lo largo del ciclo de las plantaciones forestales, el presente trabajo tuvo como objetivo cuantificar las variaciones en las formas lábiles de carbono edáfico, en relación a la cantidad del mantillo aportado por plantaciones en de *Eucalyptus grandis* en diferentes estadios de crecimiento sobre suelos arenosos y arcillosos del litoral argentino. Se seleccionaron plantaciones jóvenes (J: 1-3 años, 860 plantas por hectárea a una distancia de 3x4 m, rodal abierto) y maduras (M: 7-9 años, 700-860 plantas por hectárea a una distancia de 3x4m, rodal cerrado) en suelos de textura arenosa (ARE) y arcillosa (ARC) en el partido de Gualaguaychú, Entre Ríos, Argentina. Cada tratamiento constó de tres réplicas. La cuantificación del mantillo se realizó al comienzo del ensayo en agosto de

2016. A partir de ese mes y hasta septiembre del 2017 inclusive se realizaron muestreos mensuales de suelo en el estrato 0-10 cm para determinación de los valores de C soluble según Vance et al. (1987), a excepción de dos meses (noviembre de 2016 y julio de 2017) donde no fue posible acceder a los lotes. La información obtenida fue analizada mediante análisis de varianza y comparación de medidas utilizando el test LSD Fischer con un valor de significancia de 5%. Los tratamientos con rodales maduros presentaron mayor cantidad de mantillo que los rodales jóvenes (18200 kg ha^{-1} vs. 12000 kg ha^{-1} en promedio expresado en materia seca), aunque las diferencias no fueron significativas. No existieron diferencias significativas entre tratamientos con rodales jóvenes y maduros en cuanto a la proporción de material lignificado en el mantillo. Durante el verano, con mayores temperaturas y precipitaciones, el contenido de C soluble en suelo fue mayor que en los meses más fríos (Figura 1), producto de una mayor actividad de descomposición de los residuos en los meses más cálidos. Los suelos arenosos presentaron los valores más bajos de carbono soluble que los suelos arcillosos tanto en rodales jóvenes como maduros, probablemente asociado a una mayor aireación, o por una menor protección física, incrementando la mineralización de la materia orgánica lábil (Lacasta et al., 2006). Al comparar la evolución del C soluble en los suelos arcillosos pueden observarse mayores valores en los suelos arcillosos con rodales jóvenes que en los maduros (48 ppm vs 43 ppm , como promedio de todas las mediciones), lo que podría deberse a la mayor descomposición del material orgánico presente en los suelos debido a la mayor incidencia de las variables ambientales (precipitación y temperatura) al encontrarse el rodal aún abierto. A su vez, el material orgánico presente en estos rodales era predominantemente de características herbáceas, siendo muy baja la proporción de material derivado de la plantación de *Eucalyptus grandis* por la quema de los residuos de la cosecha forestal. Por otro lado, en el sitio AREJ si bien la plantación estaba abierta, existía al momento del muestreo un gran volumen de residuos de la cosecha previa de *Pinus elliotti* dispuestos sobre el suelo sin descomponer y controlando el desarrollo de la vegetación herbácea.

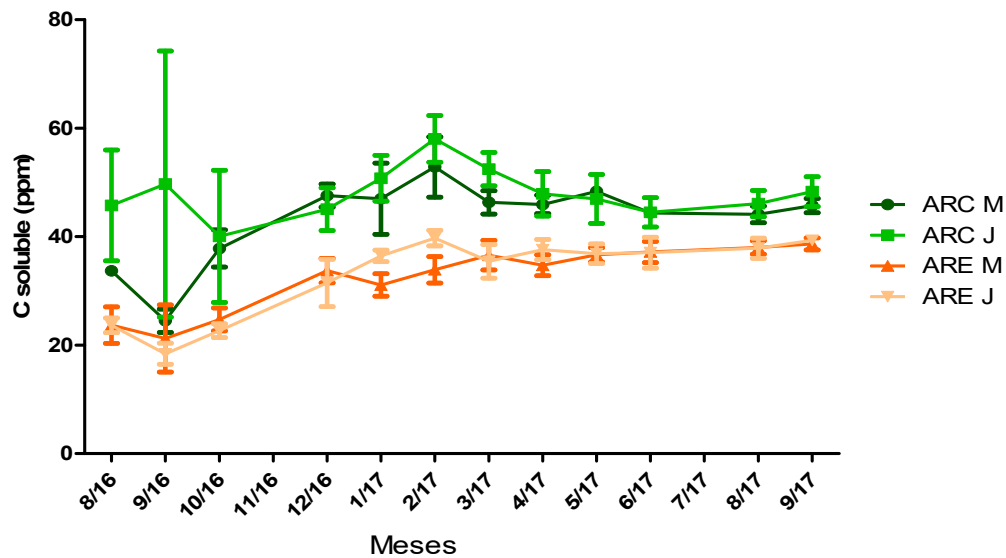


Figura 1. Evolución de los valores de C soluble en el tiempo. ARC M: rodal maduro sobre suelos arcilloso, ARC J: rodal joven sobre suelo arcillosos, ARE M: rodal maduro sobre suelo arenoso, ARE J: rodal joven sobre suelo arenoso.

El incremento relativo del carbono soluble, medido como la diferencia de C soluble en el suelo entre el final y el comienzo de las mediciones estudiado fue mayor en los suelos arenosos respecto de los arcillosos, siendo esta diferencia significativa con respecto al suelo arcillosos con rodal joven (ARE J) ($p < 0,10$). Esta diferencia puede deberse a que en suelos arenosos hay una mayor oxidación de la materia orgánica debido a la mayor aireación, generando una mayor liberación de carbono soluble. Por el contrario, en los suelos de textura arcillosa, las arcillas proveen un medio

de protección de la materia orgánica, lo que genera menor acceso a los microorganismos y por tanto menor liberación de C soluble desde la materia orgánica estable (Lacasta et al., 2006). Se encontró una correlación significativa ($p < 0,05$) y positiva entre los valores de C en el mantillo con el incremento de C soluble (Figura 2).

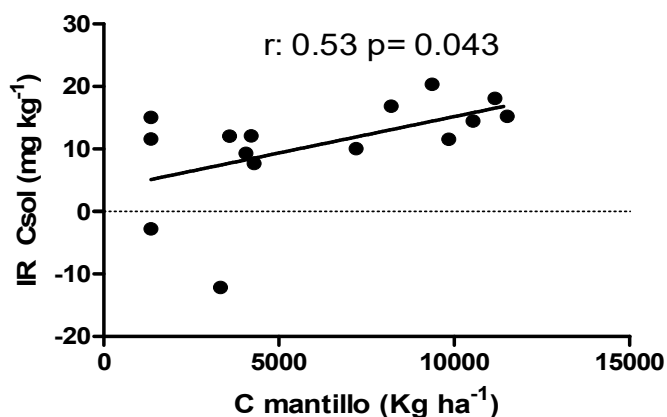


Figura 2. Correlación entre el carbono presente en el mantillo y el incremento relativo en carbono soluble (IR C sol). Estos resultados muestran que existe una correlación positiva entre la cantidad de mantillo (C en el mantillo total) y el incremento del carbono soluble en los suelos. Los horizontes orgánicos de los suelos forestales tienen una gran importancia en el almacenamiento de C y N, en consecuencia, se destaca la importancia de la conservación del mantillo como estrategia para mantener la productividad del sitio y el secuestro de C atmosférico.

Agradecimientos

El presente trabajo fue financiado por el Proyecto de Investigación Aplicada PIA 14085 (programa BID 2853/OC-AR). Agradecemos al Establecimiento El Potrero de San Lorenzo, Gualeguaychú.

Bibliografía

- Côteaux, M-M.; Bottner, P. Berg, B. (1995) Litter decomposition, climate and litter quality. *Tree* 10:63– 66.
- Demessie, A.; Singh, B.A.; Lal, R.; Strand, L.T. (2012). Leaf litter fall and litter decomposition under Eucalyptus and coniferous plantations in Gambo District, southern Ethiopia. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 62:5, 467-476.
- Berg, B. y Agren, G. I. (1984). Decomposition of needle litter and its organic chemical components: Theory and field experiments. *Ca. J.Bot.* 62:2880-288.
- Haynes, R. J. (2005). Labile organic matter fractions as central components of the quality of agricultural soils. *Adv. Agron.*, 85, pp. 221-268.
- Lacasta C, Benítez M, Maire N, Meco R. 2006. Efecto de la textura del suelo sobre diferentes parámetros químicos. VII Congreso SEAE Zaragoza, España.
- Palma R M, Prause J, Fontanive V, Jimenez M P. (1998). Litter fall and litter decomposition in a forest of the Parque Chaqueño Argentino. *Forest Ecology and Management* 106: 205-210.
- Palma R. M., Defrieri, R. L., Tortarolo, M. F., Prause J, Gallardo, J F. (2000). Seasonal changes of bioelements in the litter and their potential return to green leaves in four species of Argentine Subtropical Forest. *Annals of Botany* 85: 181-186.
- Vance, E.D., Brookes, P.C., Jenkinson, D.S. (1987). An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.* 19, 703–707.

Evaluación de sustratos y su desinfección en la aclimatación de plantas de orquídeas de las especies *Miltonia flavescens* Lindley y *Rodriguezia decora* (Lemman) Reichenbach F. germinadas in vitro.

Evaluation of substrates and their disinfection in the acclimatization of *Miltonia flavescens* species Lindley and *Rodriguezia decora* (Lemman) Reichenbach F. orchids species germinated in vitro.

Ruiz Lenz¹, A.; Duarte², E.; Radke¹, M.; Mangeon, V.¹; Niella², F. y Rocha^{2,3}, S. P.

¹Alumno Adscripto/becario Laboratorio de Propagación Vegetativa-Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones.

²Docentes Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones. ³procha910@gmail.com

Abstract

In the process of acclimatization of in vitro germinated orchid seedlings, *Miltonia flavescens* and *Rodriguezia decora*, the selection of the substrate is of fundamental importance. The objective of this work was to evaluate alternative substrates, to perlite, based on Misiones native species tree bark; as well as the need of disinfection of the substrate. The results indicated that the survival during acclimatization is significantly affected by the species, the type and disinfection of the substrate. The perlite and the Cedro bark are highlighted as suitable substrates for the acclimatization of the species under study, with a negative effect of the substrate disinfection.

Keywords: germination; survival; tree bark

Resumen extendido

La familia Orchidaceae abarca cerca del 7% de las angiospermas, siendo considerada una de las mayores familias de ese grupo; estimándose que posee cerca de 20.000 especies distribuidas por todo el mundo, presentando mayor riqueza en las regiones tropicales (Pansarin & Pansarin, 2008). *Miltonia flavescens* Lindley es una orquídea epífita, que forma extensas y densas matas. Crece a distintas alturas, bajo condiciones variadas de exposición. Es una de las especies más difundidas por cultivo, así como la que más se encuentra en estado natural (Insaurralde & Radins, 2007). Su distribución comprende, Brasil, Paraguay y Argentina, en donde se encuentra restringida a la provincia de Misiones. *Rodriguezia decora* (Lemman) Reichenbach F. epífita, de porte mediano que crece generalmente sobre arbustos en zonas inundables. Es de abundancia rara (un solo registro) en el parque Nacional Iguazú. Distribuida por los estados de SE de Brasil y Argentina, donde se encuentra restringida a los bosques lindantes al Río Iguazú en la provincia de Misiones (Johnson, 2001).

Grattapaglia & Machado (1990) citado por Dorneles & Trevelin (2011, p. 168) mencionan que la aclimatación de plantas consiste en la transferencia de las mismas del cultivo *in vitro*, en cual fueron germinadas, a condiciones *ex vitro*. La adaptación a esta condición *ex vitro* se considera delicada debido a la influencia de diversos factores como: temperatura, luminosidad, humedad, sustrato y nutrientes. La respuesta a la aclimatación que manifiestan las plantas provenientes del cultivo *in vitro* depende de su estado de crecimiento y desarrollo, estado nutricional, sanidad y la protección al estrés abiótico y el sustrato en el que se induzca la aclimatación. Según Abad (1989), un sustrato se puede describir como el material sólido y poroso, natural o sintético, que permite el crecimiento de las plantas en condiciones de ambiente controlado, proporcionando soporte mecánico y absorción de aire y agua por las raíces (Tortosa, 1990). Para seleccionar el sustrato, aparte de considerar el hábito de la especie en cuestión, se debe tener en cuenta la densidad, porosidad y capacidad de retención de agua y aire y acidez apropiada (Pastor, 2000; Pire y Pereira, 2003; Díaz *et al.*, 2010).

La selección del sustrato es de fundamental importancia en el crecimiento y el desarrollo de las plantas micropropagadas, pudiendo influenciar directamente en el éxito de la aclimatación. (Couto

et al., 2003). Para la aclimatación de plántulas de orquídeas producidas *in vitro*, se utilizan sustratos estériles tales como la fibra de coco, corteza de pino, carbón vegetal, turba, perlita y vermiculita, cascara de arroz, etc. (Ruiz *et al.*, 2016). El objetivo de este trabajo fue evaluar sustratos alternativos, a la perlita, a base de cortezas de árboles de especies latifoliadas nativas, disponibles en el entorno natural para la aclimatación de las especies *M. flavescens* y *R. decora*, así como también, definir la necesidad de la desinfección de los sustratos, previamente a su utilización. Para llevar adelante el objetivo propuesto, se procedió a recolectar porciones de cortezas picadas (Figura 1 A y B), de tamaño de 8-10 mm, de tres especies de árboles nativos de la selva misionera: *Cedrela fissilis* (Cedro), *Parapiptadenia rigida* (Anchico) y *Allophylus edulis* (Cocú), y la mezcla de estos (Mezcla). Los sustratos así preparados, se dividieron en dos lotes, a un lote se lo desinfectó con lavandina comercial 50% (CON); mientras que el otro lote no fue desinfectado (SIN). Se utilizó PERLITA, sin desinfección, como control. Los plantines germinado *in vitro* de *M. flavescens* y *R. decora*, fueron extraído de los frascos, lavados con agua tibia, y repicados a contenedores descartables de plástico BX (BANDEX S.A.) de 420 cm³. El ensayo fue instalado en el sombráculo del banco de orquídeas nativas del Laboratorio de Propagación Vegetativa de la FCF-UNaM, Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, con 10 repeticiones por tratamiento en el caso de *M. flavescens*, y 20 repeticiones para *R. decora*, siendo la unidad experimental la plántula. El sombráculo posee techo de chapa translúcida, rodeado de una media sombra del 30%, con un valor PAR (Photosynthetically Active Radiation/Radiación Fotosintéticamente Activa) mínimo promedio de 120 a las 9 hs y un máximo, a las 13 hs, de 295, y riego por microaspersión diario de 15 minutos El ensayo se desarrolló entre los meses de septiembre a noviembre. La evaluación fue realizada a los 60 días de su instalación. La variable evaluada fue la sobrevivencia. Los datos fueron analizados con el software estadístico Infostat versión 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2014), y fueron transformados mediante la fórmula $x'=(x+0,5)^{1/2}$. Debido a que los resultados obtenidos no fueron diferentes a los obtenidos sin transformación, se decidió utilizar las variables reales. El análisis de los resultados indicó, que la sobrevivencia durante el proceso de aclimatación de plantines de orquídeas obtenidos *in vitro* es significativamente afectada por la especie con la que se trabaja (*p*-valor < 0,0001), el tipo de sustrato utilizado (*p*-valor < 0,0001) y desinfección del este (*p*-valor < 0,0001). No se observó interacción estadísticamente significativa entre los factores estudiados (*p*-valor > 0,05). La especie *M. flavescens*, presento una capacidad de sobrevivencia significativamente mayor a *R. decora*. Respecto a la desinfección del sustrato, en ambas especies, los mejores resultados se obtuvieron cuando el sustrato se utilizó sin haber sido previamente desinfectado, probablemente, la desinfección, pudo haber afectado al microbioma presente en la corteza natural, como podría ser el caso de la presencia de micorrizas, que interactúan positivamente en la nutrición de las plántulas de orquídeas. En el caso de la especie *M. flavescens*, el mayor porcentaje de sobrevivencia se obtuvo cuando las plántulas fueron repicadas en bandejas conteniendo el sustrato (sin desinfectar) perlita (100±0,0%) (Figura 1 C), seguido por la mezcla de sustratos (90±10,0%) y el de cedro (70±15,3%). Si bien en *R. decora*, el patrón fue el mismo, destacándose la perlita (80±41,0%) y el cedro (50±11,5%) (Figura 1 D) como sustrato apropiado, en el caso de la mezcla de sustratos, la sobrevivencia fue mucho menor (15±36,6%) (Tabla 1). El efecto observado de los diferentes sustratos, probablemente este asociado a la nutrición y la retención de humedad que cada uno de los sustratos pueden aportar a las plántulas. De acuerdo con lo mencionado por Ruiz *et al.* (2016), el uso de trozos de maderas de diferentes especies latifoliadas es apropiado para la aclimatación de orquídeas, destacando a *Eritrina americana*, por proporcionar fertilización natural por su alto contenido de Nitrógeno, necesario para el desarrollo de las estructuras vegetales, además de ser una madera porosa que retiene la humedad.

Tabla 1: Efecto del tipo y desinfección del sustrato en la sobrevivencia de plantines de *M. flavescens* y *R. decora*

Especie	Sustrato	Desinfección	N ³	Sobrevivencia ⁴
<i>Miltonia flavescens</i>	Anchico	CON	10	20±13.3bB ⁵
		SIN	10	60±16.4bA
	Cedro	CON	10	50±17.4bB
		SIN	10	70±15.3bA
	Cocu	CON	10	50±17.2bB
		SIN	10	60±16.3bA
	Mezcla	CON	10	30±15.3bB
		SIN	10	90±10.0bA
	Perlita	SIN	10	100±0.0aA
	<i>Rodriguezia decora</i>	Anchico	CON	20
SIN			20	65±11.0bA
Cedro		CON	20	25±10.0bB
		SIN	20	50±11.5bA
Cocu		CON	20	10±7.00bB
		SIN	20	35±11.0bA
Mezcla		CON	20	0.0±0.0bB
		SIN	20	15±36.6bA
Perlita		SIN	20	80±41.0aA

Bibliografía

- Abad, M. (1989). Los sustratos en horticultura ornamental. *Revista Agrícola Vegetal* 3: 146-152.
- Couto, M.; Wagner Júnior, A.; Quezada, A. (2003). Efeito de diferentes substratos durante a aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto mirabolano 29c (*Prunus cerasifera* Ehrh.) em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Agrociencia*, v.9, n.2, p.125-128.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M. G.; Gonzalez L., Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Díaz, L P, Namur, J. J., Bollati, S. A. y Arce, O. E. A. (2010). Acclimatization of *Phalaenopsis* and *Cattleya* obtained by micropropagation. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 12, 27-40.
- Dorneles, L. T. & Trevelin, V. (2011). Aclimatização e reintrodução de *Cattleya intermedia* Graham ex Hook (*Orchidaceae*) obtidas por propagação *in vitro*. *Iheringia, Sér. Bot.*, Porto Alegre, v. 66, n.2, p. 167-174.
- Insaurralde, I. S. y Radins J. A. (2007). Misiones orquídeas – orchids. 1a ed. Buenos Aires: Golden Company.
- Johnson, A. E. (2001). Las Orquídeas del Parque Nacional Iguazú. Buenos Aires, Argentina: L.O.L.A.
- Pansarin E. R. & Pansarin L. M. (2008). A família Orchidaceae na Serra do Japi, São Paulo, Brasil. *Rodriguésia*, vol.59, n.1, pp.99-111. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rod/v59n1/2175-7860-rod-59-01-0099.pdf>
- Pastor, J. (2000). Utilización de sustratos en viveros. *Terra*, 17(3), 231-235.
- Pire, R. y Pereira, A. (2003). Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del Estado Lara, Venezuela. *Propuesta metodológica Bioagro*, 15(1), 55-63.
- Ruiz, C., Moreno, J., Salgado, M. y Olivera, A. (2016). Orquídeas rescate por germinación in vitro. Chiapas, México: Universidad Autónoma de Chiapas
- Tortosa, J. (1990). La turba, su caracterización física y química, evaluación para cultivos en contenedor. *Revista Agrícola Vergel* 106: 777-783.

³ N: número de repeticiones

⁴ Porcentaje promedio ± Error Estándar

⁵ Letras iguales, indican diferencias no significativas, la primera letra minúscula hace referencia al tipo de sustrato y la segunda letra mayúscula, al tratamiento de desinfección del sustrato.

Estimación de biomassa e conteúdo de macronutrientes em parte aérea de *E. grandis* (seminal) a partir do *dap*, em Corrientes, Argentina⁶

Biomass and nutrient content estimation of aboveground components of seminal *E. grandis* based on *dbh*, in Corrientes, Argentina

Stahringer, N. I.¹; Lima Neves, J.C.²; Dalurzo H. C.¹

¹ Facultad de Ciencias Agrarias – Univ. Nacional del Nordeste, Corrientes – Argentina

² Departamento de Solos – Univ. Federal de Viçosa, Viçosa - Brasil.

Abstract

Approximately 40 % of the area planted with *Eucalyptus* in Argentina is in the State of Corrientes, generally above low fertility soils. Achieving high productivities in forest plantations, in a sustainable way, must consider an adequate nutritional management of the trees, among other aspects. In this work, it was possible to adjust allometric equations, based on a simple measuring variable (diameter at breast height - *dbh*), which allow to estimate biomass and macronutrient contents. These equations can be useful to estimate biomass and nutrient demand and partitioning in *E. grandis* (seminal) plantations for Corrientes, Argentina.

Keywords: sustainable forestry production, allometric equations and modeling

Resumo expandido

Argentina possui aproximadamente 320.000 ha florestadas com plantios de *Eucalyptus*, sendo que desse total ao redor de 120.000 ha estão em Corrientes (Argentina, 2018). Nessa província, as florestas plantadas encontram-se, geralmente, sobre solos de baixa fertilidade (Larocca *et al.*, 2004; Aparicio *et al.*, 2005). A recomendação de corretivos e fertilizantes com base no balanço entre suprimento pelo solo e requerimento pela cultura é fundamental para a sustentabilidade da produção florestal. O requerimento pode ser obtido estimando a demanda e as taxas de recuperação pela planta dos nutrientes aplicados. A estimacão da demanda pode ser feita com base em equacões alométricas, tendo como estimador uma variável que reflita o crescimento das árvores nas condições do sitio florestal, como o diâmetro à altura do peito (*dap*). A utilização do *dap* ao invés da idade cronológica propicia maior grau de universalidade às estimativas. Objetivou-se neste trabalho obter equações alométricas em função duma variável simples de mensurar, como é o *dap*, para estimar biomassa e conteúdo de macronutrientes em compartimentos da parte aérea de *E. grandis* (seminal) em Ctes., Argentina.

Para a realizacão desta pesquisa fez-se um trabalho de campo durante 35 dias ininterruptos percorrendo aprox. 5000 km em Corrientes. No referente aos plantios de *E. grandis* (seminal), foram amostrados sítios florestais nas seguintes regiões e empresas: nordeste (Pomera Maderas) e sudeste (MASISA). A fase de campo consistiu na amostragem de solos e na cubagem e amostragem de tecidos vegetais de árvores distribuídos em 31 sítios florestais, dos quais 16 foram de *Eucalyptus* (os restantes sítios foram de *Pinus*). Trabalhou-se sempre seguindo cronosséquências, com idades variando entre 10 meses e 16 anos. No campo, foram escolhidos os melhores talhões dentre aqueles que foram pré-selecionados numa fase inicial de gabinete. Nos talhões selecionados mediu-se o *cap* (circunferência a 1,30 m do solo) em parcelas temporárias e em cada uma destas identificou-se uma árvore superior ($\geq \bar{x} + s$), uma média ($\bar{x} - s < \bar{x} < \bar{x} + s$) e uma inferior ($\leq \bar{x} - s$). Uma vez identificadas as árvores, estas foram abatidas, mediu-se sua altura, retiraram-se discos de cada quarto do fuste e pesaram-se por separado todos os componentes (folhas, galhos e tronco) de cada árvore. Além disso, tomaram-se amostras de folhas, galhos, lenho,

⁶ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, intitulada: *Parametrizacão de modelos de produtividade e de balanço nutricional para Pinus e Eucalyptus em Corrientes – Argentina.*

casca e ser para determinar matéria seca e teor de nutrientes. No total foram coletadas 1620 amostras de tecidos vegetais e 318 amostras de solo.

Foram ajustadas equações alométricas, em função do *dap*, que permitem obter a biomassa de cada um dos compartimentos (folhas, galhos, lenho e casca) da parte aérea de *E. grandis* (seminal). Nas equações obtidas para estimação da biomassa dos diversos componentes é possível observar que, o lenho e a casca foram os componentes com os melhores ajustes. Este fato possivelmente deve-se a que nestes componentes têm-se uma acumulação da biomassa produzida ao longo dos anos (Tabela 1).

Tabela 1. Equações alométricas para estimar biomassa (em kg MS/árvore) dos componentes da parte aérea de *E. grandis* (seminal) em Corrientes, Argentina

Componente	Equação	R ²
Folhas	$\hat{y} = 0,1654 \text{ dap}^{1,3733}$	0,7878
Galhos	$\hat{y} = 0,0873 \text{ dap}^{1,7985}$	0,8978
Lenho	$\hat{y} = 0,0153 \text{ dap}^{2,9286}$	0,9878
Casca	$\hat{y} = 0,0064 \text{ dap}^{2,4870}$	0,9928

Da mesma maneira que foi observado para biomassa, nos conteúdos de macronutrientes, obtiveram-se melhores ajustes nos componentes lenho e casca em relação a galhos e a folhas. Por sua vez, geralmente, os ajustes para conteúdo de macronutrientes nos galhos foram maiores em relação aos ajustes obtidos para conteúdos destes nutrientes nas folhas. No que se refere aos modelos utilizados para estimar conteúdos de macronutrientes nos componentes de *E. grandis* (seminal) estudados neste trabalho, o modelo potencial teve melhor ajuste em 66,7 % dos casos, sendo que no restante 33,3 % observou-se melhor ajuste com o modelo exponencial (Tabela 2).

Tabela 2. Equações alométricas para estimar conteúdos de macronutrientes (em g/árvore) dos componentes da parte aérea de *E. grandis* (seminal) em Corrientes, Argentina

Nutriente	Componente	Equação	R ²
N	Folhas	$\hat{y} = 34,581 e^{0,0791 \text{ dap}}$	0,7795
	Galhos	$\hat{y} = 8,8358 e^{0,1043 \text{ dap}}$	0,8890
	Lenho	$\hat{y} = 0,0506 \text{ dap}^{2,5202}$	0,9835
	Casca	$\hat{y} = 0,0394 \text{ dap}^{2,3137}$	0,9825
P	Folhas	$\hat{y} = 0,3465 \text{ dap}^{1,1831}$	0,7627
	Galhos	$\hat{y} = 0,1107 \text{ dap}^{1,5734}$	0,8457
	Lenho	$\hat{y} = 0,0104 \text{ dap}^{2,2632}$	0,9598
	Casca	$\hat{y} = 0,0036 \text{ dap}^{2,5474}$	0,9231
K	Folhas	$\hat{y} = 9,458 e^{0,0865 \text{ dap}}$	0,8424
	Galhos	$\hat{y} = 9,6758 e^{0,1002 \text{ dap}}$	0,8319
	Lenho	$\hat{y} = 0,1099 \text{ dap}^{2,2796}$	0,9777
	Casca	$\hat{y} = 0,0346 \text{ dap}^{2,4627}$	0,9569
Ca	Folhas	$\hat{y} = 1,7937 \text{ dap}^{1,3616}$	0,7734
	Galhos	$\hat{y} = 11,754 e^{0,1087 \text{ dap}}$	0,9135
	Lenho	$\hat{y} = 0,0392 \text{ dap}^{2,6135}$	0,9861
	Casca	$\hat{y} = 0,077 \text{ dap}^{2,8346}$	0,9692
Mg	Folhas	$\hat{y} = 2,8454 e^{0,0915 \text{ dap}}$	0,8344
	Galhos	$\hat{y} = 1,3583 e^{0,121 \text{ dap}}$	0,9140
	Lenho	$\hat{y} = 0,0119 \text{ dap}^{2,3414}$	0,9860
	Casca	$\hat{y} = 0,0158 \text{ dap}^{2,4955}$	0,9707

Tabela 2. Continuação

Nutriente	Componente	Equação	R ²
S	Folhas	$\hat{y} = 2,0205 e^{0,0803 dap}$	0,7798
	Galhos	$\hat{y} = 0,0557 dap^{1,7456}$	0,9168
	Lenho	$\hat{y} = 0,0125 dap^{2,4289}$	0,9886
	Casca	$\hat{y} = 0,0064 dap^{2,2874}$	0,9509

Para visualizar outra possível aplicação do uso das equações alométricas ajustadas neste trabalho, além da estimação da demanda nutricional de plantios de *E. grandis* (seminal), sugere-se o seguinte cenário hipotético. Supondo um povoamento de *E. grandis* (seminal) com uma densidade de plantio de 715 árvores/ha, no qual se faz o 1^o desbaste aos 48 meses (para fins didáticos, considera-se que a madeira será aproveitada). Nessa idade, o $IMA_{tronco} = 40 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$. A partir do dado de produtividade, e utilizando uma equação alométrica ajustada em função do volume de tronco, estima-se o *dap* duma árvore média do plantio ($dap_{médio} = 18,6 \text{ cm}$) que será utilizado nas equações apresentadas na Tabela 2. Se a colheita neste 1^o desbaste for feita retirando 40 % da área basal, e as árvores fossem descascadas no campo, ter-se-ia a seguinte distribuição de macronutrientes (Figura 1).

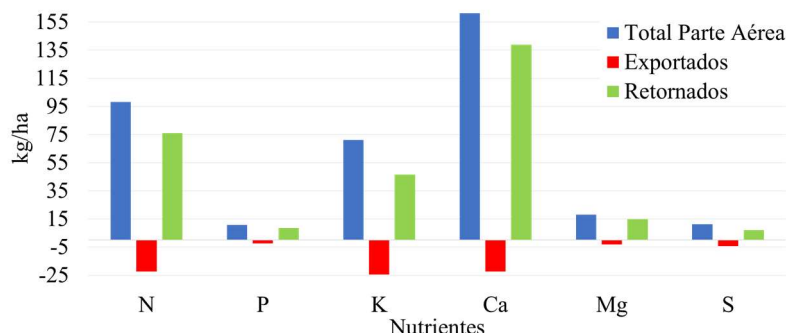


Figura 1. Conteúdos de nutrientes por ocasião do 1^o desbaste dum plantio de *E. grandis* (seminal) em Ctes., Arg.

Um exemplo simples como este, permite enxergar uma das aplicações práticas para a qual pode-se usar as equações alométricas ajustadas. Neste caso para estimar a quantidade de nutrientes que ficariam no campo numa colheita em que se descasca no mesmo campo, exportando exclusivamente a madeira. Na procura de sistemas de produção florestal mais sustentáveis fica evidente, e factível de ser quantificado, o total de nutrientes que podem permanecer no campo se a casca de *E. grandis* (seminal) fica espalhada pelo talhão (Figura 1).

Conclui-se que se obtiveram equações alométricas simples, com elevado grau de ajuste, que permitem estimar biomassa e conteúdo de macronutrientes, sendo estas úteis para estimar demanda e partição em árvores de povoamentos de *E. grandis* (seminal) para Corrientes, Argentina.

Agradecimentos

Ao PEC-PG, às instituições: UFV (DPS), UNNE (FCA), INTA, Ministerio de la Producción de Ctes. e às empresas: Pomera Maderas, Empresas Verdes, Zeni, MASISA e Bosques del Plata pelo apoio na pesquisa de doutorado.

Bibliografia

- Aparicio JL, Larocca F, Dalla Tea F. (2005). Silvicultura de establecimiento de *Eucalyptus grandis*. IDIA XXI For. p. 66–69.
- Argentina Ministerio de Modernización. Inventario nacional de plantaciones forestales por superficie. <http://datos.gob.ar/dataset/inventario-nacional-plantaciones-forestales-por-superficie>. 2018.
- Larocca F, Dalla Tea F, Aparicio JL. Técnicas de implantación y manejo de *Eucalyptus grandis* para pequeños y medianos forestadores en Entre Ríos y Corrientes. XIX Jornadas For Entre Ríos. Concordia; 2004. p. VII 1-16.

Comparación de la sobrevivencia a campo de plántulas propagadas por miniestacas y semillas de *Ilex paraguariensis* St. Hil

Comparison to field survival of seedlings propagated by minicuttings and seed of *Ilex paraguariensis* St. Hil

Naumann, M¹.; Niella, F.² y Rocha, S. P.^{2,3}

¹Alumno Adscripto/becario Laboratorio de Propagación Vegetativa-Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones.

²Docentes Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones. ³procha910@gmail.com

Abstract

The yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) seed propagation presents low germination percentage (13-14%), and long period required for the beginning of germination (100-365 days), for this reason, the clonal propagation by mini-stumps and mini-cuttings, is an alternative to seed production. However, there is concern if clonal production affects survival and growth in the field. The objective of the present work was to evaluate, the field survival of yerba mate seedlings generated from mini-cuttings and seeds. Twenty-four months after the trial was installed, it was observed no differences in survival between the source of the planting (mini-cuttings or seed).

Keywords: mini-cuttings; mini-stumps; yerba mate

Resumen extendido

La multiplicación por semilla de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) presenta bajo porcentaje de germinación (13% a 14%), largo periodo requerido para el comienzo de la germinación (100 y 365 días), necesidad de repique al contenedor final; mayor costo en mano de obra y largo período de viverización (12 a 15 meses). La técnica de propagación clonal por minicepas y miniestacas, como la desarrollada en el Laboratorio de Propagación Vegetativa de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM, es una alternativa a la producción de plántulas por semillas, dado que permite aumentar la producción de propágulos (miniestacas) por unidad de superficie. Además, esta técnica puede ser adaptada a la realidad de los pequeños y medianos productores para producir plántulas de yerba mate (Rocha, *et al.* 2019). Sin embargo, dadas las diferencias morfológicas de los sistemas radiculares entre estacas y plántulas, observadas en diferentes especies leñosas, tanto coníferas como latifoliadas, surge siempre la inquietud de si tales diferencias afectan la sobrevivencia y el crecimiento. Existen diferentes estudios en el género *Eucalyptus* y *Pinus*, en ensayos comparativos a campo de plántulas provenientes de estacas vs. plántulas de semillas, en los cuales diferentes variables (sobrevivencia, crecimiento, resistencia a enfermedades, desarrollo radicular), han sido evaluadas a diferentes edades en ensayos a campo (Struve, Talbert & McKeand, 1984; Sasse & Sands, 1996; Frampton, Li, & Goldfarb, 2000; Gaspar, Borralho & Lopes Gomes, 2005 y Schenone, Pezzutti & Caldato, 2016). Los resultados de estos estudios demostraron que no existen diferencias significativas entre las fuentes del material vegetal (plántulas de estacas versus plántulas de semilla) para las características evaluadas. Destacándose, además, que plantas de seis años de *Pinus taeda*, establecidas a campo en dos sitios diferentes de Estados Unidos, a partir de estacas enraizadas, presentaron menor incidencia de ataque de *Cronartium quercuum* (roya fusiforme) que las plantas obtenidas por semilla (Frampton, Li & Goldfarb, 2000). A la fecha, no se han reportado resultados de ensayos comparativos a campo de plántulas de estacas vs. plántulas de semilla en *Ilex paraguariensis*. Por este motivo, el objetivo del presente trabajo fue evaluar en una primera etapa, la sobrevivencia a campo, de plántulas generadas a partir de miniestacas enraizadas y de semillas de yerba mate. Para llevar adelante este objetivo, se llevaron a campo plántulas obtenidas mediante el enraizamiento de estacas provenientes de minicepas juveniles (3 años), según metodología descrita por Rocha, *et al.* (2019), de 3 y 12 meses desde el enraizamiento y plántulas obtenidas de semillas de 3 y 12 meses.

Los plantines provenientes de estacas enraizadas, de 3 meses de edad tenían un diámetro al cuello (DAC) de 3 mm y una altura de 18 cm; mientras que los de 12 meses presentaban un DAC de 8-10 mm y una altura de 72 cm. Los plantines de semillas de 3 meses, con un DAC de 3 mm y altura de 12 cm; y los de 12 meses, con un DAC de 6-9 mm y altura de 40 cm. Previo a la implantación, en el terreno se pasó un subsolador y una fertilización de base con fosfato diamónico a razón de 20 gr/planta. Posteriormente se colocó un ponchillo, como cobertura a las heladas y a la radiación solar en la estación estival. El ensayo se estableció en el mes de junio del año 2017, parcelas demostrativas en hilera de 20 plantas, con un distanciamiento de 3x1.5m, por fuente de plantin (de estaca o semilla) y edad.

A los 24 meses de instalado el ensayo, se observó que no existen diferencias significativas entre fuente del plantin (de estaca o semilla), pero si para la edad de los plantines. En los plantines de 12 meses, provenientes tanto de miniestacas enraizadas o de semilla, la sobrevivencia fue de un 100%. Mientras que en los plantines de 3 meses, en ambos casos, la sobrevivencia fue de 0%.

Los resultados del presente ensayo son preliminares y observacionales, no obstante, concuerdan con lo observado en otras especies leñosas, más arriba citadas, en las cuales no observaron diferencias entre plantas producidas por estaca o por semilla en su comportamiento a campo, para diferentes variables evaluadas. Indicando, que la plantación a campo con material propagado por miniestacas, de yerba mate de 12 meses de edad, es factible.



Figura 1. (A) Morfología de raíz del plantin clonal al momento de la plantación y (B) Parcelas demostrativas establecidas a campo.



Figura 2: (A) Plantin de semilla y (B) Plantin clonal al momento de la plantación. (C) Plantin clonal a 6 meses de la plantación a campo.

Bibliografía

- Frampton, J., Li, B., & Goldfarb, B. (2000). Early field growth of loblolly pine rooted cuttings and seedlings. *Southern Journal of Applied Forestry*, 24(2), 98–105. Recuperado de <http://www.ingentaconnect.com/content/saf/sjaf/2000/00000024/00000002/art00008>
- Gaspar, M.; Borralho, N. & Lopes Gomes, A. (2005) Comparison between field performance of cuttings and seedlings of *Eucalyptus globulus*. *Ann. For. Sci.* 62 (2005) 837–841
- Rocha, P.; Niella, F.; Duarte, E.; Gortari, F. y Morales, V. (2019) Manual de procedimientos para la propagación clonal de yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.). FCF-UNaM- SCTyP I 122-PRASY-INYM. Eldorado-Misiones. <https://www.inym.org.ar/publicaciones/guias-y-manuales/>
- Sasse, J. & Sands, R. (1996). Comparative responses of cuttings and seedlings of *Eucalyptus globulus* to water stress. *Tree Physiology*, 16(1–2), 287–294. <https://doi.org/10.1093/treephys/16.1-2.287>
- Schenone, R.; Pezzutti, R. & Caldato, S. (2016) Desarrollo inicial aéreo y radicular de *Pinus taeda* propagado por semilla y estacas. *Revista Forestal Yvyrareta* 23 (2016) 7-13. www.yvyrareta.com.ar
- Struve, D.; Talbert, J. & McKeand, S. (1984) Growth of rooted cuttings and seedlings in a 40-year-old plantation of eastern whitr pine. *Can. J. For. Res.* Vol. 14, 1984.

Crecimiento de árboles nativos en plantaciones de *Pinus taeda* L. con distinta área basal en Misiones

Growth of native trees in *Pinus taeda* L. plantations with different basal area in Misiones

Ritter, L. J.^{1,2}; Goya, J. F.³; Pinazo, M.A.⁴; Medina, M³. y Arturi M. F.³

¹Facultad de Ciencias Forestales (FCF - UNaM), ²Becario CONICET, ³LISEA (Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales FCAYF UNLP, ⁴INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)

Abstract

Native tree regeneration in forest plantations contributes to local biodiversity conservation. In this study we analyzed the response of native trees growth rates to stand basal area and the differences among species with different wood density in 10 *Pinus taeda* stands. Light wooded species exhibited a greater diametric growth rate than heavy wooded or intermediate. The diametric growth rate of the light wooded species responded negatively to stand basal area while no relationship was observed for heavy wooded or intermediate. The observed differences among species highlight that the management of pine plantations should be different depending on the species response to stand variables.

Keywords: mixed stands, tree regeneration, biodiversity.

Resumen extendido

La regeneración de árboles nativos en las plantaciones forestales puede representar una contribución importante a la conservación de la diversidad local y a la producción de maderas de calidad en rodales mixtos. El establecimiento de esas especies arbóreas depende de la disponibilidad de semillas a nivel del paisaje tanto como de variables a nivel de rodal (Dummel y Pinazo, 2013). La riqueza de individuos menores de 1 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) se incrementa con el aumento de la proporción de bosques nativos en el entorno de los rodales plantados (Ritter et al., 2018). Considerando la densidad y riqueza de individuos mayores de ese tamaño se observa una relación inversa con el área basal de la plantación. Esta relación fue interpretada como un efecto negativo del grado de ocupación del sitio ejercido por la especie plantada sobre el crecimiento de los individuos establecidos. Cuanto menor es el área basal mayor podría ser el crecimiento de los árboles nativos establecidos espontáneamente y mayor la probabilidad de que alcancen tamaños mayores. El efecto del área basal de la plantación sobre el crecimiento podría diferir entre especies debido a diferencias en sus requerimientos. El valor de área basal es un indicador de la intensidad de la competencia entre la especie plantada y los árboles establecidos espontáneamente, y, por lo tanto, cuanto mayor es el área basal, los recursos se tornan limitantes para las especies menos favorecidas por la competencia. Las especies de crecimiento rápido en general, presentan menor tolerancia a la escasez de recursos y en consecuencia podrían verse afectadas negativamente de manera más pronunciada que las especies de menor tasa de crecimiento. Esta variable de las especies arbóreas suele estar relacionada negativamente con la densidad de la madera (Ruger et al., 2012). En consecuencia, las especies de baja densidad de la madera presentarían mayores tasas de crecimiento y verían reducido su crecimiento de manera más acentuada con el aumento del área basal que las especies con alta densidad de la madera. En especies arbóreas tropicales en Panamá (Ruger et al., 2012) encontraron que las especies con menor densidad de la madera presentaron mayores crecimientos que las de mayor densidad y respondieron más fuertemente a la variación en la disponibilidad de luz. Las variaciones del crecimiento pueden estar afectadas por el tamaño de la planta, debido a esto, en muchos trabajos se utiliza el crecimiento relativo, en el que la variación de tamaño se divide por el tamaño de la planta y se convierte en una proporción. Sin embargo, Ruger et al. (2012) indicaron que resulta más adecuado el ajuste de un modelo logarítmico de la variación de tamaño sobre el logaritmo de tamaño y el logaritmo de la disponibilidad de luz. En este trabajo analizamos si la respuesta del

crecimiento de árboles nativos, instalados bajo el dosel, frente al área basal de plantaciones de pino en Misiones, es más pronunciada para especies con menor densidad de la madera que para aquellas con mayor densidad de la madera.

El estudio se desarrolló en los departamentos de Montecarlo, Iguazú y General Manuel Belgrano, provincia de Misiones, Argentina. Los predios pertenecen a productores agropecuarios y medianas empresas forestales que cultivan *Pinus taeda* sobre suelos rojos, en todos los casos con pendiente inferior al 10 %. Fueron seleccionados 10 rodales de *P. taeda* contrastantes en cuanto a edad (6 a 35 años), área basal (19.7 a 36.8 m². ha⁻¹), número de individuos (467 a 1567 individuos. ha⁻¹) y uso previo del suelo (agrícola, cultivo forestal y bosque nativo). El fin fue evaluar diferencias en crecimiento de árboles nativos con tamaños mayores a 1 cm de DAP que regeneran naturalmente en el sotobosque bajo distintas condiciones de manejo. A partir de 114 especies registradas en plantaciones de pino en Misiones (Ritter et al., 2018) se realizó una selección de las más frecuentes, abundantes y su importancia maderera, no maderera o como proveedora de frutos consumidos por la fauna (Das Chagas e Silva y Soarea-Silva, 2000; Carvalho 2003). La medición del crecimiento diamétrico se realizó sobre individuos marcados con una sola remediación al cabo de dos años. Cada individuo fue identificado con una chapa de aluminio fijada mediante un clavo o alambre según el diámetro del tallo. Se registró la ubicación geográfica mediante posicionador global (GPS). El DAP fue determinado con calibre si los individuos medían menos de 5 cm y con cinta diamétrica si su tamaño era mayor. Luego de dos años, efectivamente fueron remedidos 320 individuos pertenecientes a 30 especies utilizando el mismo procedimiento. Para determinar si el crecimiento diamétrico es afectado por el área basal de la plantación y el tamaño de los individuos se ajustaron modelos propuestos por Ruger et al. (2012): $\log(\text{IPA DAP} + 1) = a + b \times \log(\text{DAP1}) + c \times \log(\text{ABP})$; donde, IPA DAP: Incremento periódico anual del DAP, DAP1: DAP inicial, ABP: Área basal de la plantación, a: tasa de crecimiento intrínseco, b: relación del crecimiento con el tamaño del individuo, c: respuesta del crecimiento al área basal de la plantación. Este procedimiento se realizó clasificando los datos en 4 clases de densidad de madera determinado de la siguiente manera: 0.37 - 0.55, 0.56 - 0.7, 0.71 - 0.8 y 0.81 - 1.01 gr.cm⁻³. Los valores de densidad de madera se obtuvieron a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica (Mainieri y Peres-Chimelo, 1989; Atencia 2003; Zanne et al., 2010). Los análisis estadísticos se realizaron con el programa R (R Development Core Team, 2014) y el paquete Vegan (Oksanen et al., 2013). Los modelos ajustados indicaron que la ordenada al origen del modelo correspondiente a las especies de menor densidad de la madera (<0.55 g.cm⁻³) fue el único valor diferente de cero, indicando el mayor crecimiento intrínseco de estas especies respecto al de las de mayor densidad de la madera. Además, solo para las especies de menor densidad de la madera se observó una respuesta negativa del crecimiento diamétrico frente al área basal de la plantación. Por otra parte, se observó una respuesta positiva del crecimiento al tamaño de los árboles para las especies con densidad de madera mayor a 0.55 g.cm⁻³ y una respuesta positiva del crecimiento intrínseco para densidad de madera menor a 0.55 g.cm⁻³ (Figura 1).

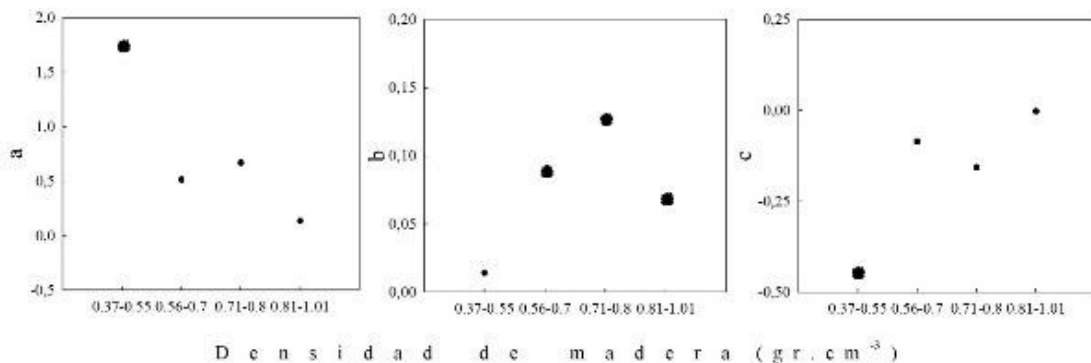


Figura 1. Relación entre la tasa de crecimiento intrínseco (a), respuesta del crecimiento al tamaño (b) y respuesta del crecimiento al área basal de la plantación (C) con la densidad de la madera. Puntos de mayor tamaño indican efectos significativos ($p < 0.05$).

Estos resultados indican que las especies con densidad de madera baja como *Cedrela fissilis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Ilex paraguariensis* y *Ocotea puberula* presentan mayor crecimiento y este parámetro aumenta significativamente ante una reducción del área del área basal de la plantación independientemente del tamaño de los individuos. Por otra parte, especies con mayor densidad de madera como *Balfourodendron riedelianum*, *Cabralea canjerana*, *Lonchocarpus muhelbergianus*, *Machaerium paraguariense*, *Parapiptademia rigida*, *Ruprechtia laxiflora*, entre otras, presentan menor crecimiento y la respuesta de esta variable no es clara a la variación de área basal de la plantación. Sin embargo, se observó una relación positiva con el tamaño de los individuos indicando que estas especies, presentan mayor capacidad para crecer a medida que aumentan su tamaño. Estos resultados confirman que las especies de densidad de madera baja responden rápidamente a los cambios temporales aprovechando eficientemente los recursos a corto plazo y corresponden a especies demandantes de luz. Estas diferencias en la respuesta entre especies a las variaciones de área basal, plantean que el manejo de la plantación puede ser adaptado para favorecer el crecimiento de diferentes especies en función de su respuesta al área basal de la plantación.

Bibliografía

- Atencia, M. E. 2003. Densidad de maderas. Argentina: INTI – CITEMA. 8 p.
- Carvalho, P. E. R. 2003. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília. Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA). EMBRAPA Florestas. 1039 p.
- Das chagas e Silva, F. and L. H. Soares-Silva. 2000. Arboreal flora of the Godoy forest statepark, Londrina, Pr. Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 57: 107–120.
- Dummel, C. J. y Pinazo, M. A. 2013. Efectos de variables de paisaje y de rodal sobre la diversidad de especies arbóreas en el sotobosque de plantaciones de *Pinus taeda* en la provincia de Misiones, Argentina. *Bosque*. 34 (3), 331–342.
- Mainieri, C. y Peres-Chimelo, J. 1989. Fichas de características das madeiras brasileiras. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, Brasil. 129-130 pp. Martínez-Ramos, M. 1985.
- Oksanen, J.; Blanchet, F. G.; Kindt, R.; Legendre, P.; Minchin, P. R.; O'Hara, R. B.; Simpson, G. L.; Solymos, P. M.; Stevens, H. H. and Wagner, H. 2013. *Vegan: Community Ecology. Package. R package version 2.0-10.* <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Ortega Torres, E.; L. Stutz de Ortega y Spichiger, R. 1989. Flora del Paraguay. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Geneve, pp. 217.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Optimización del trozado de fustes en el nivel de unidad de manejo forestal

Tree-stem bucking optimization at the forest management unit level

Yapura, P.¹, Sañudo, G.²; Keller, A.³; Fassola, H.³; Crechi, E.³; Winck, A.³; Barth, S.³ y Caraballo, H.²

¹Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales (LISEA), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). Correo-e: ypf@agro.unlp.edu.ar. Diagonal 113 N° 469, (1900) La Plata, Buenos Aires.

²Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). Avenida 60 esquina 119, (1900) La Plata, Buenos Aires.

³EEA Montecarlo (INTA), Avenida El Libertador N° 2472, (3384) Montecarlo, Misiones.

El trabajo se desarrolló como parte del Proyecto de Investigación Aplicada (PIA) N.º 14072, Programa de Competitividad y Sustentabilidad Forestal - BID 2853, Unidad para el Cambio Rural (UCAR), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Abstract

In planning forest harvests the bucking optimization problem arises at tree-level as well as stand- and forest management unit-level. In a former project, Dynamic Programming has been coded in spreadsheets for obtaining optimal bucking patterns at tree-level for major species in NE Argentina. At the stand- and forest-level the problem has been formulated as a linear programming, master problem, and using a longest path algorithm for sub-problem, bucking pattern generation. GLPK and Java were used for coding *OptimEsus*, a software tool aimed at solving problems at these levels. A three stand problem was solved as a prototypical example.

Keywords: bucking pattern, longest path algorithm, linear programming.

Resumen extendido

Los árboles cortados, tanto en las operaciones de raleo como de cosecha, deben ser desramados y trozados para su posterior procesamiento industrial. El trozado o seccionamiento transversal de un fuste desramado produce rollos, es decir, segmentos más cortos del fuste. La industria forestal suele especificar los tipos de rollos que procesará indicando las dimensiones (longitudes y diámetros) y calidades (forma, estado sanitario, ramosidad) apropiadas para los diferentes destinos comerciales, o sea tipificando la materia prima. Además, suele comunicar sus preferencias a través de precios diferenciados para distintas combinaciones de dimensiones y calidad de los rollos. Independientemente de los métodos y máquinas empleadas en estas intervenciones silviculturales, siempre será relevante saber cuál es la mejor combinación de rollos que se debe producir con el trozado de fustes si el objetivo es maximizar el valor de la producción primaria. En este contexto, una secuencia particular de rollos tipificados que se obtiene de un fuste dado es lo que se conoce como un patrón de trozado y el problema de optimizar la obtención de estos patrones es un problema clásico de la investigación de operaciones. Si bien es un típico problema de la planificación operacional, es decir de muy corto plazo y altamente detallado, Laroze (1999) ha señalado que se presenta en tres niveles diferentes: el de árbol individual, el de rodal y el de unidad de manejo forestal (UMF).

Para resolver el problema en el nivel de árbol individual es necesario conocer la tipificación de rollos y la correspondiente estructura de precios, además de contar con una herramienta predictora de la forma del fuste, tal como los modelos matemáticos de perfil. La primera publicación detallada de la aplicación de la Programación Dinámica (PD) a la solución de este problema se le acredita a Pnevmticos y Mann (1972) y, desde entonces, ha sido la técnica de optimización más empleada. Para tres especies ampliamente cultivadas en el NE argentino se han ajustado funciones de forma del fuste y los modelos resultantes han sido programados en una planilla de cálculo que implementa el algoritmo de la PD para optimizar el trozado en el nivel de árboles individuales (Yapura *et al.*, 2016).

En el nivel de rodal, el problema busca optimizar simultáneamente el trozado de todos los árboles que lo componen. Todos los aspectos del problema en el nivel de árbol individual están presentes, pero ahora se agregan los requerimientos cuantitativos por tipo de rollo. En su especificación más simple, para cada tipo de rollo, se exige que la solución esté contenida en un rango de volúmenes mínimos y máximos, dictados por obligaciones de comercialización. En el nivel de UMF el problema es semejante, es decir que también se especifican requerimientos volumétricos por tipo de rollo, aunque el hecho de que la cosecha se constituya con más de un rodal le agrega otra dimensión. Además de requerir una mayor capacidad de cómputo, para la optimización en este nivel es de gran relevancia la consideración de los costos de aprovechamiento y flete, los cuales normalmente serán específicos para cada rodal cosechado.

Casi simultáneamente, Eng *et al.* (1986) y Mendoza y Bare (1986) propusieron una solución para el problema en el nivel de rodal fundada en su formulación como un problema de Programación Lineal (PL) en el cual las variables de decisión son las cantidades de árboles que se asignan a cada patrón de trozado identificado. Este problema en sí podría ser resuelto para encontrar el óptimo global si se pudieran suministrar todos los patrones de trozado posibles para cada árbol. Puesto que este número de patrones puede ser teóricamente importante (del orden de los miles a decenas de miles por árbol), normalmente no es posible incluirlos a todos en la formulación. Justamente, la técnica propuesta por estos autores implica resolver el problema de PL, al que se denomina *maestro*, con un pequeño conjunto de patrones que permitan proveer una solución meramente factible. Luego, mediante un mecanismo que emplea los precios sombra del problema maestro se buscan nuevos patrones de trozado formulando un *subproblema* para cada árbol. Para resolver estos subproblemas se usa la PD y los nuevos patrones encontrados se agregan a una nueva versión del problema maestro sólo si garantizan una mejor solución global. Este algoritmo iterativo se repite hasta que no es posible encontrar nuevos patrones que mejoren el óptimo global. En el nivel de UMF se puede emplear la misma técnica, con la única dificultad apuntada de una mayor demanda computacional. El trabajo de Laroze (1999) constituye uno de los ejemplos pioneros y más completos con este enfoque. También merece citarse como antecedente relevante para este problema el trabajo de Arce *et al.* (2002).

El objetivo del presente proyecto de investigación fue desarrollar un modelo de optimización del trozado de fustes en las operaciones de cosecha o de raleo de las principales especies cultivadas del NE argentino. El modelo debía permitir la planificación de estas operaciones en el nivel de uno o varios rodales simultáneamente y codificarse en un programa de computadora con una interfaz sencilla e intuitiva.

El modelo matemático adoptado es semejante al de Eng *et al.* (1986). Los árboles quedan descriptos por su pertenencia a una clase de diámetro, a una de altura y a un rodal. La tipificación de los rollos, la estructura de sus precios y los requerimientos volumétricos son suministrados por el usuario. Para la solución del problema maestro se empleó el paquete de software libre GLPK (*GNU Linear Programming Kit*), una librería desarrollada en el lenguaje de programación C a la que se accedió mediante el lenguaje de programación Java, para lo cual se emplearon librerías especializadas en las traducciones (*bindings*). Por eficiencia de cómputo, la solución de los subproblemas no apeló a la PD, sino que se codificó como un algoritmo de redes. Concretamente, la optimización del trozado de fustes individuales también se codificó en Java, como una instancia específica del algoritmo de redes conocido como el de la *ruta más larga*, siguiendo en general el pseudocódigo publicado por Simosol (2016). Todas las demás rutinas necesarias para conformar un sistema, al que se denominó *OptimEsus*, fueron programadas en Java. El prototipo operativo desarrollado ya incluye una interfaz con el usuario.

Como un ejemplo de aplicación se construyó un problema con datos de un ensayo de densidades de *Pinus taeda* de la EEA Montecarlo. Se seleccionaron tres densidades contrastantes y con edades diferentes para emular la situación típica de cosecha de varios rodales en un año cualquiera. Para simplificar, se consideró que cada rodal cubría 1 ha de superficie, es decir que se simuló la cosecha

de 3 ha en total. En la Tabla 1 se presenta la información relevante a la tipificación de los rollos y los requerimientos volumétricos establecidos.

Tabla 1: Datos para la construcción de un problema de cosecha representativo.

Rollo	Longitud (pies)	Diámetro menor (cm)	Precios relativos	Volumen mínimo (m ³)	Volumen máximo (m ³)
Aserrado largo (AsL)	20 (~ 6,10 m)	25,0	1,00	400	2.000
Aserrado corto (AsC)	12 (~ 3,65 m)	25,0	0,75	300	2.000
Astillado (Ast)	7 (~ 2,10 m)	7,0	0,30	0	2.000

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la optimización obtenidos con *OptimEsus*. En el óptimo global se generaron 4 patrones de trozado para cada una de las 96 clases combinadas de diámetros y alturas en los tres rodales, aunque solamente se emplearon 1 o 2. El volumen total cosechado fue de 1.585,2 m³, entregándose prácticamente los niveles mínimos requeridos en ambos volúmenes de rollos aserrables. El valor de la función objetivo fue de 895,4.

Tabla 2: Datos de los tres rodales de 1 ha de superficie cosechados y resultados de la optimización del trozado.

Rodal	Edad (años)	Densidad (árboles.ha ⁻¹)	DAP medio (cm)	Volúmenes cosechados (m ³ .ha ⁻¹)			Total
				AsL	AsC	Ast	
1	13	1666	23,9	133,3	47,2	579,8	760,3
2	16	415	34,6	181,3	109,5	160,0	450,9
3	19	207	44,2	92,4	143,7	137,9	374,0

La herramienta desarrollada resulta apropiada para que una UMF, independientemente de su escala, planifique las operaciones de raleo y cosecha para maximizar su valor económico ante cualquier combinación de tipificación de rollos y requerimientos volumétricos que se le presente. También podrá cuantificar los costos de oportunidad de la estructura de precios relativos asociados a una tipificación de rollos especificada.

Bibliografía

- Arce, J., Carnieri, C., Sanquetta, C. y Figueiredo Filho, A. (2002). A forest-level bucking optimization system that considers customer's demand and transportation costs. *Forest Science*, 48(3), 492-503.
- Eng, G., Daellenbach, H. y Whyte, A. (1986). Bucking tree-length stems optimally. *Canadian Journal of Forest Research*, 16(5), 1030-1035.
- Laroze A. (1999). A linear programming, tabu search method for solving forest-level bucking optimization problems. *Forest Science*, 45(1), 108-116.
- Mendoza, G. y Bare, B. (1986). A two-stage decision model for log bucking and allocation. *Forest Products Journal*, 36(10), 70-74.
- Pnevmaticos, S. y Mann, S. (1972). Dynamic programming in tree bucking. *Forest Products Journal*, 22(2), 26-30.
- Simosol. (2016). SIMO: Adaptable Simulation & Optimization. SIMO Documentation. Release 1.0.0. Simosol Oy, Finlandia. Recuperado el 4/2/2017 de <http://www.simo-project.org/>
- Yapura, P., Sañudo, G., Fassola, H., Crechi, E., Keller, A. y Caraballo, H. (2016). Proyecto de Investigación Aplicada (PIA 10107): Optimización del trozado de fustes de pinos y eucaliptos cultivados en Misiones y Corrientes. En: C Llavallol (Ed.), *Investigación forestal 2011-2015: los proyectos de investigación aplicada*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: UCAR, pp. 371-374.

Supervivencia a campo de plantines de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.
Field survival of *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. plants

Gnass F. L.¹, Eibl B. I.; Gonzalez C., Gnass E. L., Kornuta J. E., Gasser N.¹

Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni n°124, Eldorado, Misiones.
djfergnass@gmail.com

Abstract

The cultivation of yerba mate is important for the productive sector in the Province of Misiones, reason why the project: Protocols for the management of seeds and plants of *Ilex paraguariensis* seeks to optimize production by generating technologies. In this project, it is intended to determine which is the combination of factors (containers, substrate and fertilizer) for the production of plants in nurseries that present greater survival in the field. Treatments with 220 cm³ containers, decomposed pine bark and 2 kg/m³ of slow release fertilizer, correspond to the higher survival and initial growth of the plants in the field.

Keywords: Misiones Province, yerba mate, plants quality.

Resumen extendido

El cultivo de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil, de la familia Aquifoliaceae, conocida comúnmente como yerba mate, es muy importante para el sector agroforestal de la provincia de Misiones, dando sustento a una gran cantidad de familias de la región. Por este motivo, desde el proyecto "Protocolos para el manejo de semillas y plantas de *Ilex paraguariensis*", se busca optimizar la producción de la misma desde la siembra hasta el desarrollo de las plantas a campo, generando nuevas tecnologías de proceso. Las características de las plantas en vivero y los resultados de campo permiten mediante indicadores establecer plantaciones que permitan predecir el comportamiento de las plantas (Birchler *et al.*, 1998).

En este ensayo se busca determinar cuál es la combinación de factores en la producción más favorables, en vivero, para lograr una mayor supervivencia a campo. También se pretende analizar el comportamiento de los plantines en épocas atípicas de plantación, por las elevadas temperaturas, como es el final de la primavera.

La plantación se realizó en la localidad de Campo Grande, Misiones, en el mes de octubre del año 2018, ocupando para el mismo un área de 1.000 m². El suelo presenta características de la unidad cartográfica 6A (rojo profundo) con una pendiente del 8%. Se cuenta con una estación meteorológica cercana que permitió disponer de información de temperatura y precipitaciones diarias desde el momento de la plantación, un dato muy importante a la hora de analizar resultados ya que en este estadio la planta no soporta altos niveles de stress hídrico (Sansberro *et al.*, 2004).

El diseño de plantación corresponde a un diseño aleatorio simple con 8 tratamientos de 40 repeticiones cada uno, con una densidad de 4.435 plta/ha, recomendado para un mayor volumen de cosecha (Capellari *et al.*, 2017). Fueron utilizados 320 plantas para el ensayo y otras 160 para la bordura.

Se utilizaron plantas provenientes de un ensayo de calidad de plantines en el que se combinaron contenedores (140 y 220 cm³), sustrato (corteza de pino compostada (CPC), arena (A) y/o tierra (T)) y fertilizante de liberación lenta (1 y 2 kg/m³), Tabla 1. Con la ayuda de una hoyadora se realizaron pozos de 40 cm, aproximadamente, al cual se incorporo gel forestal a razón de 2 gr, para mantener la humedad y 10 g de fertilizante de liberación lenta compuesto de N, P, K.

Tabla 1: Determinación de indicadores de calidad en la producción de plantas de *I. paraguariensis* en vivero.

Tratamiento	Fertilizante (kg/m ³)	Contenedores (cm ³)	Sustrato
T1	1	140	100 % CPC
T2	1	220	100 % CPC
T3	1	100	100 % CPC
T4	2	220	75% CPC + 25%A
T5	2	140	75% CPC + 25%T
T6	2	220	75% CPC + 25%T
T7	2	140	100 % CPC
T8	2	220	100 % CPC

A los fines de comparar el resultado a campo con las condiciones meteorológicas del tiempo en que duro el ensayo se recurre a la serie de temperaturas y precipitaciones cuyos valores promedios fueron facilitados por CARBA S.A. y cuyos valores promedios y acumulados mensuales y extremos se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2: Datos meteorológicos, Campo Grande Misiones. Serie Octubre a marzo 2019.

Fecha	Máxima(°C)	Mínima (°C)	Promedio Máxima (°C) (desvst)	Promedio Mínima (°C) (desvst)	Precipitaciones (mm)
Oct-18	36	14	30,4 (3,6)	17,9 (1,9)	563
Nov-18	38	12	31,9 (4,5)	17,7 (2,9)	392
Dic-18	40	12	34,2 (4,5)	18,9 (3,0)	238
Ene-19	41	18	35,5 (2,6)	21,0 (1,8)	130
Feb-19	42	14	32,9 (4,7)	19,1 (2,9)	217
Mar-19	38	10	33,9 (3,4)	19,3 (2,3)	302
Total					1842

Fuente: CARBA S.A. Estación Meteorológica Campo Grande.2019

Luego de 6 meses de la plantación se realizó la medición a campo, de las variables supervivencia, altura total (desde la base del tallo hasta la yema terminal en cm) y dac (diámetro a la altura de cuello de la planta en mm). Tabla 3. Foto 1 y 2.

Tabla 3: Respuesta de las plantas de *I. paraguariensis* a campo en función a los tratamientos de viverización.

Tratamiento	Altura (cm)			Dac(mm)			Supervivencia %
	promedio (desvst)	min	max	promedio (desvst)	min	max	
T1	27,2 (8,5)	50	12	2,8 (0,9)	5	1	70
T2	31,2 (14,8)	62	4	2,9 (1,1)	6,2	1	72
T3	21,6 (12,7)	60	5	2,2 (0,9)	4,5	1	55
T4	37,1 (13,1)	57	2	3,4 (0,8)	5	0,5	80
T5	27,5 (12,4)	54	5	2,7 (0,9)	4,5	1	47
T6	34,8 (11,6)	71	20	3,2 (1,0)	6	1	65
T7	25,2 (6,4)	40	14	2,6 (0,6)	4	1,5	60
T8	36,6 (9,3)	50	17	3,3 (1,0)	6	1	67

El T4 presenta los mejores valores tanto en supervivencia como también en crecimiento. Aunque los T6 y T8 también se destacaron para esta primera etapa de la plantación en la altura no así en la sobrevivencia. La menor sobrevivencia se registró en el T5, que en la etapa de vivero, contenía tierra como componente del sustrato.



Foto 1 y 2: Etapa de medición de plantines

Para las condiciones dadas en este ensayo, se recomienda utilizar contenedores de 220 cm³ cuya dosis de fertilizantes de 2 kg/m³. Esto permite un mayor crecimiento de las plantas en la etapa inicial. Se recomienda evaluar los mismos parámetros al final del verano, para definir la respuesta de las plantas a las condiciones de campo.

Bibliografía

- Birchler T., Rose R. W., Royo A. y Pardos M. (1998). La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Invest. Agr.: Sist. Recur. For. Vol. 7,1- 2.
- Capellari P. L. (2017). Yerba Mate Reseña Histórica y Estadística. Producción e Industrialización en el siglo XXI -1ª ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Consejo General de Inversiones, 2017.ISBN 978-987-570-260-6.
- CARBA S.A. (2019). Estación Meteorológica Auxiliar Campo Grande. Periodo octubre 2018 a marzo 2019. Campo Grande, Misiones.
- Sansberro P, Mroginski L. y Bottini, R. (2004). Abscisic acid promotes *Ilex paraguariensis* growth by alleviating diurnal water stress. Plant Growth Regulation 42: 105-111

Sistemas silvopastoriles en el norte de Misiones: variables técnicas-productivas y ambientales y sus relaciones causa-efecto.

Silvopastoral systems in the north of Misiones: techno-productive and environmental variables and their cause-effect relationships.

Carballo, M.¹; Pereira, M.¹; Gelabert, C.¹²; Chifarelli, D.¹³

¹Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones, Argentina

²Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Departamento de Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola, Cátedra de Sistemas Agroalimentarios, Buenos Aires, Argentina.

³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA, Argentina.

Abstract

In recent years the sustainability of silvopastoral systems has been challenged by stakeholders for intense productive management that requires, the low price of the wood and cattle low rates. In order to develop a predictive model that integrates socio-economic, environmental and productive variables, conceptual networks showing multiple relationships were built. They were built from the literature review and expert consultation.

Keywords: adaptative management, rural development, socio-ecological systems

Resumen extendido

Los sistemas silvopastoriles (SSP) están conformados por tres componentes principales: especies arbóreas, forrajeras y ganaderas. En estos sistemas coexisten interacciones ambientales, económicas y sociales (Nowak, Long. 2003; Esquivel, Lacorte. s.f.). Además, permiten intensificar la producción al mismo tiempo que se conservan ciertos servicios ecosistémicos propios de la selva paranaense (como la regulación de la calidad del aire, provisión de productos no maderables, control de emisión de gases de efecto invernadero) (Montagnini 2015; Chará et al. 2015).

En la década de los 90, la tensión constante entre la conservación del bosque nativo y el desarrollo de la producción agrícola, impulsó el desarrollo y promoción de los SSP. Sin embargo, en los últimos años la rentabilidad de estos sistemas ha sido cuestionada por los actores sociales involucrados, en asociación al: 1) manejo productivo que requiere (raleo), 2) el bajo precio de la madera y 3) los bajos índices productivos en la actividad ganadera (Chifarelli, 2018). Ante este contexto, con el objetivo desarrollar un modelo predictivo para la toma de decisión, se construyeron redes conceptuales visualizando las múltiples relaciones entre las variables técnicas-productivas y ambientales (Gráfico 1 y 2). Las mismas, fueron construidas en base a 1) revisión bibliográfica y entrevistas a expertos (partiendo del conocimiento técnico-empírico de cada uno de los integrantes del equipo identificando las principales variables técnicas-productivas y ambientales y sus principales referentes técnicos en la temática, relevando sus publicaciones con y sin referato y libros); 2) identificación de las variables ambientales, económicas, sociales y productivas que intervienen en la estructura y funciones de los SSP desarrollados en la provincia. En el gráfico 1, la red conceptual vincula la relación entre el objetivo de producción, la selección de la especie forestal y la escala de producción (Carranza y Ledesma 2009). A su vez, la topografía, profundidad efectiva, estructura y textura del suelo determinan la especie arbórea a implantar ya que serán determinantes en el rendimiento de producción de madera (Fernandez y Pahr, 1991). Al mismo tiempo, la dotación de nutrientes se relaciona directamente con la producción forrajera, por lo que se asocia una mayor productividad de especies forrajeras (*Brachiaria brizanta*, *Axonopus* sp.) en suelos con mayor dotación de N y P, (Perego 1999; Fallas et al. 1987). El momento e intensidad de la poda y el momento e intensidad del raleo, así como el tipo de raleo se relacionan claramente con el diseño de plantación y la especie arbórea implantada y condiciona el desarrollo del estrato forrajero en relación a la morfología de los árboles y la radiación que llega a la superficie

(Calle et al., 2012). En simultáneo, la cobertura, producción de biomasa, la calidad nutritiva del alimento y el tipo de pastoreo determinará la carga animal y por ende la producción de carne (Pachas et al., 2009; Pavetti et al., 2009; Calle et al., 2012). Dicha producción estará directamente relacionada con la calidad genética del rodeo, tipo de manejo sanitario, disponibilidad de agua, suplementación, momento de servicio, tipo de servicio, entre otros.

En el gráfico 2, se expresa la relación entre el componente arbóreo y forrajero, junto con el aporte de materia orgánica proveniente del retorno al suelo de hojas, ramas, heces y orina animal, podrían contribuir a la

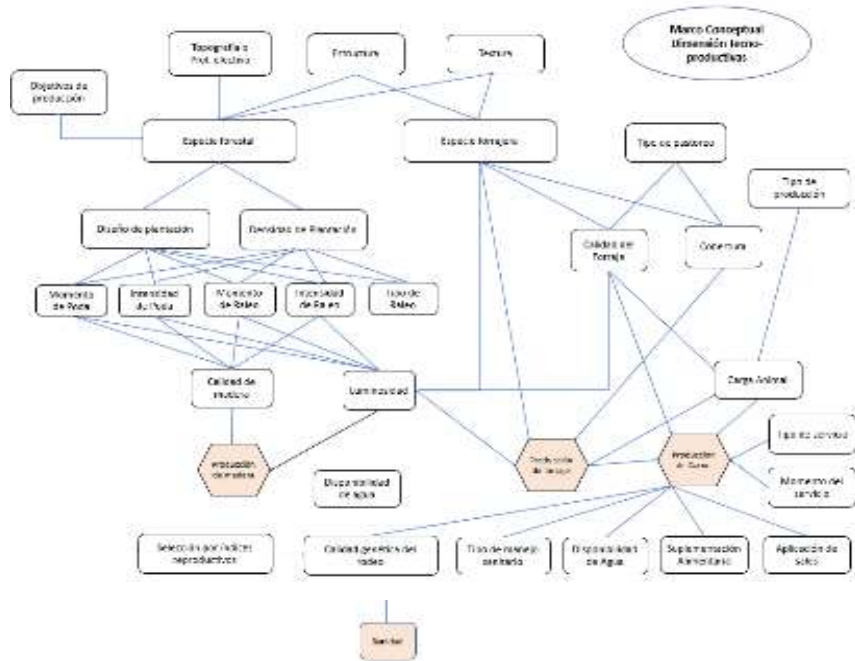


Gráfico 1: Red conceptual, Interacción de las variables tecno-productivas. Las cajas hexagonales sombreadas en rosa identifican los productos intermedios (i.e. forraje) y finales (i.e. madera y carne) del sistema productivo.

Gráfico 2: red conceptual, Interacción de las variables ambientales. En las cajas hexagonales sin coloración, identifican los principales servicios ecosistémicos que beneficiarían los SSP y las sombreadas de rosa, aquellos servicios ecosistémicos que representan un beneficio directo para los productores.

mejora de la estructura edáfica disminuyendo la densidad aparente y aumentando el contenido de humedad del suelo, (Crespo et al., 2008). Además, incidirá en el stock de C en el suelo, lo que estará a su vez relacionado con el stock de nutrientes, ya que se incrementa la actividad biológica y por ende el ciclado de nutrientes por el aumento de la diversidad de macro, meso y micro fauna del suelo (Fernández Mayer 2017). Asimismo, la biodiversidad edáfica podría estar afectada por la temperatura del suelo, la que dependerá de la cobertura, principalmente de la arbórea, dado que influye sobre la luminosidad del sistema. Por otra parte, los SSP influirían positivamente en la infiltración de agua y el control de la erosión, reflejándose en los pastizales degradados compactados por sobrepastoreo una mayor escorrentía superficial y una menor capacidad de infiltración (Ríos, et al., 2008). Con la elaboración de los diagramas se representó las múltiples relaciones entre las variables involucradas dentro de un sistema silvopastoril y de cómo las intervenciones de manejo pueden impactar en el resto de los elementos y funciones del sistema productivo. La construcción de un modelo predictivo con procesos de validación permitirá la influencia de escenarios de gestión alternativos que tengan un impacto positivo en la producción sostenible de los sistemas silvopastoriles.

Bibliografía

- Colcombet, L. J. I. Esquivel, H. E. Fassola, M. C. Goldfarb, S.M. Lacorte, N. Pachas, B. Rossner, R. A. Winck. 2015, Los sistemas silvopastoriles en las provincias de Misiones y Corrientes, Argentina. En Motnagnini, F; E. Somarriba, E. Murgueitio, H. Fasola y B. Eibel. 2015. Sistemas Agroforestales: funciones

- productivas, socioeconómicas y ambientales. 1º ed. – Cali, CO: CIPAV; Turrialba, CR: CATIE, 2015. 454 p.: il. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE; no. 402)
- Pantiu, A.J., Capellari, A., Kurtz, V.D. 2010. Sistemas silvopastoriles del centro y norte de la Provincia de Misiones, Argentina. Rev. Vet. Pp. 69-75.
- Carranza, C. A.; Ledesma, M. 2009. Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles. XIII Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires, Argentina: [s.n.], p. 18-23.
- Fallas, E. et al. 1987. Efectos de la fertilización nitrogenada e intervalos de corte sobre el valor nutritivo potencial del pasto kin grass durante la época lluviosa. Uniciencia, v. 1, n. 2, p. 27-34.
- Calle, Z.; Murgeito, E.; Chara, J. 2012. Integración de las actividades forestales con la. Unasyuva, n. 239, p. 31-40.
- Pachas, A. N.; Goldfarb, M. C.; Pinazo, M. A. 2009. Caracterización de la radiación fotosintéticamente activa disponible en el sotobosque de plantaciones de “Pino híbrido” con diseño de callejones. Actas 1er. Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones: [s.n.].
- Crespo, G. 2008. Importancia de los sistemas silvopastoriles para mantener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 42, núm. 4, pp. 329-335 Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba.
- Fernández Mayer, A. E. 2017. Producción de carne y leche bovina en sistemas silvopastoriles, 1a ed. – Bordenave, Buenos Aires: Ediciones INTA, cap. 1. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bordenave_produccion_de_carne_y_leche_bovina_en_sistemas_silvopastoriles.pdf.
- Ríos, N. et al. 2006. Escorrentía superficial e infiltración en sistemas ganaderos convencionales y silvopastoriles en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. Agroforestería en las Américas N° 45.
- Perego, J. L. 1999. *Brachiaria brizantha*, implantación, manejo y producción. Sitio Argentino de Producción Animal. Pp. 1-5.
- Fernandez, R. A.; Pahr, N. 1991. Relaciones Entre Crecimiento de *Pinus elliotti* y otros tipos de suelo para la provincia de Misiones. Yvyrareta, p. 121-125.
- Pavetti, D. R. B. Benvenuti, M. A. y Rossner, M. B. 2009. Sistemas pastoriles y silvopastoriles: comparación de su potencial productivo en Misiones. 1er. Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Pp. 4.
- Montagnini, F; Somarriba, E; Murgueitio, E; Fassola, H; Eibl, B. 2015. Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p
- Esquivel J; Lacorte, S. M. (s.f) Sistemas Silvopastoriles – Marco conceptual.
- Nowak, J., Long A. (2003). Establishment of integrated timber, forage and livestock silvopastoral systems in the Southeast – A review. Proceedings of Sod Based Cropping Systems Conference. North Florida Research and Education Center Quincy. University of Florida.
- Chará J., J. C. Camargo, Z. Calle, L. Bueno, E. Murgueitio, L. Arias, M. Dossman, E. J. Molina. 2015. Servicios ambientales de sistemas silvopastoriles intensivos: mejoramiento del suelo y restauración ecológica.

Simulación del trozado mecanizado en raleos Bucking simulation in mechanized thinnings

Hildt, E.^{1,2}; Broz, D.^{1,2}; Mac Donagh, P.²; Leszczuk, A.¹; Cinauski, R.^{2,3}; Reis, H.³

¹UNaM CONICET, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

²Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

³Pindó S.A., Juan Domingo Perón 303, Puerto Esperanza N3378BUA, Misiones, Argentina

Abstract

The result of thinning operations depends on the correct use of the trees. The bucking of each part of the stem as saw log and pulpwood allows to increase the value obtained from the stand. Bucking simulators emulate the bucking process carried out by the harvester. Through of this is possible to predict the volume of each product that can be obtained from a given bucking instruction. This article evaluates the impact of different bucking instructions applied on second thinning's. The improper usage of pulpwood logs strongly reduces the timber value. The production of shortness saw logs increases the harvested volume of each product.

Keywords: harvester, stand level, decision support tool.

Resumen extendido

Los diferentes usos industriales de la madera rolliza han generado un amplio mercado con productos que tienen requerimientos específicos en longitud, diámetro y calidad. En los segundos raleos de plantaciones de *Pinus taeda* L. el resultado de la operación depende de la comercialización de las trozas aserrables, que representan hasta un 70% del volumen cosechado (Kohler *et al.*, 2015). La estimación del volumen obtenible para cada producto resulta fundamental para planificar la operación de cosecha y el abastecimiento a las industrias.

En la cosecha mecanizada con *harvester* el proceso de trozado es controlado por el sistema de control del cabezal y supervisado por el operario. Este realiza el corte de los árboles cosechados siguiendo una instrucción de trozado. En esta se detallan los productos a cortar según el largo de las trozas y el diámetro en punta fina mínimo (dpf_{min}). El sistema de control permanentemente verifica si las dimensiones del fuste satisfacen los requerimientos de los productos. En cambio, el operario es responsable de identificar si la calidad de la troza (ausencia de curvaturas, bifurcaciones o fallas en el desrame) satisface las exigencias del producto a trozar, encargándose de resolver manualmente los conflictos que puedan surgir (Kärhä *et al.*, 2017).

A los fines de planificar la cosecha, el volumen de productos forestales (rollizos y trozas triturables) obtenibles de un rodal puede estimarse empleando tablas de volumen o funciones de volumen acumulado hasta un dpf_{min} (Kolln y Viola, 1987). Sin embargo, este resultado potencial no considera la longitud de las trozas para cada producto, ni la existencia de defectos en los árboles. En general el volumen efectivamente aprovechado resulta menor, con una proporción diferente en los distintos productos (Hildt *et al.*, 2018).

El simulador de trozado “ST-19” es un sistema de simulación estocástica originado en el análisis del proceso de corte con *harvesters* en operaciones de raleo en el noreste argentino. Su combinación con funciones de forma-volumen existentes para *Pinus taeda* (Crechi *et al.*, 2006) y para el híbrido *Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Keller y Crechi, 2015) permite predecir el volumen de trozas obtenible aplicando distintas instrucciones de trozado. Este alcanza un nivel de predicción del 91% para productos aserrables y triturables en operaciones de raleo y tala rasa (Hildt *et al.*, 2018).

Este trabajo presenta una evaluación preliminar del impacto que tienen diferentes instrucciones de trozado en segundos raleos, analizados por medio del simulador de trozado “ST-19”.

Se simuló el trozado de cinco rodales de *Pinus taeda* L. y seis de pino híbrido *Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Estos fueron implantados entre 2007 y 2008, e

inventariados en 2018 antes de la segunda operación de raleo (**Tabla 2**). A estos rodales se les aplicó un segundo raleo totalmente selectivo por lo bajo, extrayendo el 50% de los árboles que presentaron el menor DAP.

Tabla 2: Características de los rodales evaluados para ambas especies.

Especie	Estadístico	Densidad (árb. ha ⁻¹)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	DAP (cm)	Altura (m)	Vol. Medio (m ³)	Vol. total (m ³ ha ⁻¹)
<i>P. taeda</i>	Media	696	32,7	24,5	18,1	0,41	282,8
	SD	46	1,4	0,9	1,4	0,04	30,6
Pino híbrido	Media	657	31,6	24,8	19,1	0,47	307,6
	SD	58	4,3	2,1	1,9	0,11	52,2

Donde SD: Desvío estándar; DAP: Diámetro a la altura del pecho; Vol. Medio: Volumen de árbol medio.

La simulación comprendió la evaluación de once instrucciones de trozado diferentes, aplicadas a cada rodal (**Tabla 3**). Los productos aserrables con un $DPF_{\min} > 18$ cm tuvieron un valor de 18,76 USD m⁻³, los aserrables con un $DPF_{\min} > 14$ cm tuvieron un valor de 15,65 USD m⁻³ y las trozas triturables con $DPF_{\min} > 5$ cm 14,29 USD m⁻³. Las instrucciones evaluadas se clasificaron en cuatro tipos según los productos que incluyeron.

Tabla 3: Características de las instrucciones de trozado evaluadas.

Instrucción	Tipo	Productos (Prioridad en el trozado)		
		1	2	3
IT-1	Triturable (TR)	Triturable		
IT-2	Aserrable (AS)	As 3,75 > 18	3,75 > 14	
IT-3		As 3,75 > 18	3,15 > 14	
IT-4		As 3,15 > 18	3,75 > 14	
IT-5		As 3,15 > 18	3,15 > 14	
IT-6	Simple (SI)	As 3,75 > 18	Triturable	
IT-7		As 3,15 > 18	Triturable	
IT-8	Combinada (CO)	As 3,75 > 18	3,75 > 14	Triturable
IT-9		As 3,75 > 18	3,15 > 14	Triturable
IT-10		As 3,15 > 18	3,75 > 14	Triturable
IT-11		As 3,15 > 18	3,15 > 14	Triturable

Los resultados fueron evaluados mediante un análisis de varianza, aplicando un diseño en bloques completos al azar. Las instrucciones aplicadas constituyeron los tratamientos y los rodales evaluados conformaron los bloques y repeticiones del ensayo. Las diferencias de medias fueron evaluadas mediante el test de comparaciones múltiples DGC con un nivel de significancia del 5%. El raleo simulado extrajo en promedio 343 árb. ha⁻¹ (SD: 27 árb. ha⁻¹), un área basal de 12,46 m² ha⁻¹ (SD: 1,4) y un volumen total de 112,6 m³ ha⁻¹ (SD: 17,46). Los árboles cosechados tuvieron un volumen medio de 0,332 m³ (SD: 0,07 m³). El volumen total de las trozas elaboradas fue de 90 m³ ha⁻¹ (SD: 17 m³ ha⁻¹) para las instrucciones que incorporaron productos triturables, y de 62 m³ h⁻¹ para las instrucciones que únicamente elaboraron trozas aserrables (**Figura 2**). Por otra parte, las instrucciones que incluyeron trozas aserrables con un $DPF_{\min} > 18$ cm alcanzaron una proporción de volumen aserrable del 42,9%, mientras que las que incorporaron trozas aserrables con $DPF_{\min} > 14$ cm alcanzaron el 71,3%.

La elaboración de trozas aserrables con $DPF_{\min} > 18$ cm y 3,15 m de longitud (IT-4, 5, 7, 10, 11) incrementó el volumen de trozas con este diámetro, mejorando el valor bruto aprovechado. Este efecto también se observó al elaborar trozas aserrables finas más cortas (diferencias entre IT-2 e IT-3), aunque en las instrucciones que elaboran triturables no alcanzó a ser significativo.

El valor bruto aprovechado fue significativamente menor en las instrucciones que no elaboraron material triturables. En cambio, la opción que planteó el aprovechamiento exclusivo de las trozas triturables se ubicó en un punto intermedio, con un valor 15% menor que las mejores instrucciones.

La escasa amplitud del rango de precio de los distintos productos elaborados redujo las diferencias observadas en el valor bruto aprovechado.

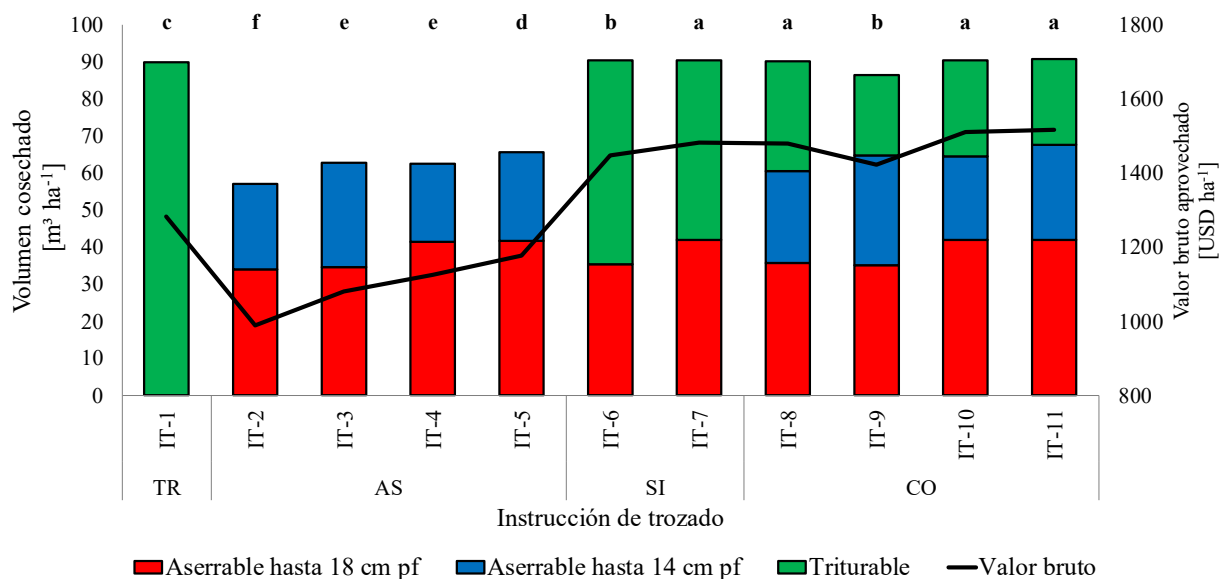


Figura 2: Volumen cosechado para las distintas instrucciones de trozado. Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor bruto aprovechado, según el test DGC para un nivel de significancia del 5%.

La simulación del proceso de trozado resulta muy útil para estimar el volumen y el valor que puede recuperarse en una operación de raleo, permitiendo la evaluación simultánea de diferentes opciones de trozado. Este estudio pone en relevancia la necesidad de maximizar el aprovechamiento del bosque, incrementando la proporción de trozas aserrables de alto valor sin descuidar el volumen de material triturable disponible. Sin embargo, la elección de la instrucción de trozado adecuada también debe considerar los costos de cosecha y transporte para cada producto. Estos serán evaluados en próximos trabajos. En este sentido el simulador de trozado “ST-19” tiene un gran potencial como herramienta de soporte a las decisiones durante la planificación de los raleos.

Bibliografía

- Crechi, E. H., Fassola, H. E., Keller, A., Barth, S. (2006). Modelos de estimación del volumen individual de árboles con y sin corteza de *Pinus taeda* L. para la zona norte de Misiones, Argentina. Eldorado, MN, Argentina. 12as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, pp.14, 2006.
- Hildt, E., Leszczuk, A., De Lima, D., Cinauski, R., Reis, H., Durán, D., Mac Donagh, P. (2018). Estimación del volumen obtenido en operaciones de cosecha con harvester mediante simulación de trozado. Concordia, ER, Argentina. XXXII Jornadas Forestales de Entre Ríos, pp.5, 2018.
- Kärhä, K.; Änäkälä, J.; Hakonen, O.; Palander, T.; Sorsa, J.A.; Räsänen, T.; Moilanen, T. (2017). Analyzing the Antecedents and Consequences of Manual Log Bucking in Mechanized Wood Harvesting. *Mechanics, Materials Science & Engineering*, 12, 1-15.
- Keller, A., Crechi, E. (2015). Ecuaciones de volumen y forma para *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis* cultivado en la zona noroeste de Misiones, Argentina. Concordia, ER, Argentina. XXIX Jornadas Forestales de Entre Ríos, pp.5, 2015.
- Kohler, S. V., Koehler, H.S., Filho, A.F., Arce, J.E., Machado, S.d.A. (2015). Evolução do sortimento em povoamentos de *Pinus taeda* nos estados do Paraná e Santa Catarina. *Floresta*, 45, 545 – 554.
- Kolln, R.; Viola, J. (1987). Tablas de Volumen con corteza para *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* en el Norte de Misiones. Simposio sobre silvicultura y mejoramiento genético de especies forestales. Buenos Aires. Actas. Tomo IV, 134-1

Factores que afectan a la productividad de los segundos raleos mecanizados.

Factors affecting the productivity of second mechanized thinnings.

Hildt, E.^{1,2}; Leszczuk, A.¹; Mac Donagh, P.².¹UNaM CONICET, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina²Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina**Abstract**

The productivity of thinning operations made with harvesters is determined mainly by the mean size of harvested trees. However, it is unknown how the changes in the forest density and thinning intensity impact on the different activities that make up the mechanized harvesting. This summary presents the preliminary results of a time study and yields performed on seven different harvester models working on second pine thinnings in Misiones and Corrientes.

Keywords: harvester, time studies, linear mixed models, stand level.

Resumen extendido

La incorporación de *harvesters* en las operaciones de raleo ha supuesto una disminución en el costo de cosecha y una mejora en las condiciones de trabajo. En la actualidad se conoce que la productividad de estos equipos depende directamente del tamaño de los árboles cosechados y del número de productos elaborados (Bramucci y Seixas, 2002). En cambio, es menos conocida la manera en que la densidad de las forestaciones y la intensidad de los raleos impactan sobre la productividad del corte con *harvester* y sobre el costo de cosecha.

La cosecha de forestaciones con densidades altas generalmente está asociada a una baja productividad del *harvester* (Fulvio y Bergström, 2013). Mederski et al., (2016) observaron una reducción del 18% en la productividad al incrementarse la densidad inicial de la forestación de 800 a 1200 árb ha⁻¹. Además, los movimientos de la grúa del *harvester* pueden verse limitados por los árboles circundantes que el operario debe evitar dañar (Mederski et al., 2016).

En los raleos selectivos realizados por lo bajo, la reducción de la intensidad de extracción implica la cosecha de árboles con un menor volumen individual (Bergström, Bergsten y Nordfjell, 2010). Además, la disminución del número de árboles cosechados por hectárea incrementa el tiempo de búsqueda para cada árbol (Petty y Kärhä, 2014). Por otra parte, los árboles remanentes restringen la visibilidad del operador y los movimientos de la grúa (Ovaskainen, Uusitalo y Sassi, 2006).

El estudio de los factores que afectan a la productividad de los *harvesters* es fundamental para la planificación de las operaciones de raleo, asignando la mejor combinación de equipos para cada rodal intervenido. Este trabajo presenta los resultados preliminares de un amplio estudio sobre la productividad de las operaciones de raleo mecanizadas con *harvester* en Misiones y Corrientes. Este estudio fue realizado en forestaciones de *Pinus taeda* y del Pino híbrido *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*), ubicadas en el norte de Misiones y el norte de Corrientes. Con cerca de 12 años, estas forestaciones tuvieron un manejo destinado a la producción de trozas aserrables y triturables, contando con un primer raleo. Los nueve sitios evaluados presentaron diferentes densidades, volúmenes medios, espaciamientos (**Figura 3**).

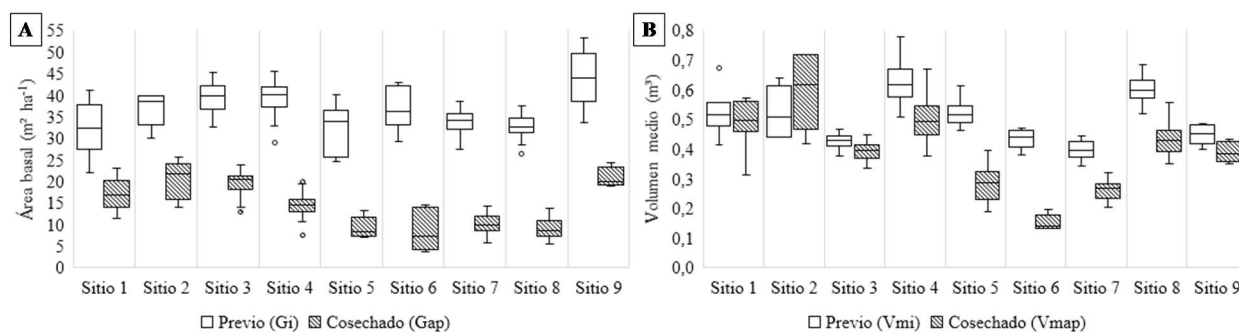


Figura 3: Diferencias en la densidad y volumen medio de los sitios evaluados, incluyendo la situación antes del segundo raleo y las características de la masa extraída en la operación.

Se evaluaron siete modelos de *harvesters* diferentes. En los sitios 5 y 6 fueron evaluados *harvesters* con neumáticos, mientras que en los demás sitios se probaron *harvester* forestizados con orugas. Los sitios 2, 9 y 6 fueron incorporados al estudio exclusivamente como situaciones de validación. En cada situación se establecieron parcelas de 375 m³ (155 parcelas en total), donde se midió el DAP de todos los árboles y la altura de una muestra representativa, para describir las características del rodal antes de la intervención. Durante el raleo se registraron los tiempos de todas las actividades realizadas por el *harvester*, el DAP de los árboles cortados y los volúmenes de los productos obtenidos. Para ello se aplicó la metodología de filmación de las operaciones empleada por Hildt et al. (2018). De esta forma se calculó, para cada parcela, la intensidad de raleo aplicada, tanto en número de árboles como en área basal y volumen. Posteriormente se ajustaron modelos lineales mixtos para estimar la duración de cada una de las actividades en las que se divide el ciclo operacional del *harvester*: búsqueda, posicionamiento del cabezal, corte, desrame y trozado, y liberación de las ramas. En cada actividad se evaluó el efecto del volumen medio de los árboles cosechados, la densidad de la forestación, la intensidad del raleo y el número de productos elaborados. Los raleos realizados cosecharon en promedio el 45% de los árboles. La intensidad de raleo varió del 20 al 73% entre las parcelas analizadas. A su vez, el área basal media antes del raleo fue de 36 m² ha⁻¹, variando entre 22 y 45,5 m² ha⁻¹ entre parcelas. La medición de parcelas de 375 m² permitió captar la variación en la densidad y la intensidad de raleo dentro de los rodales evaluados.

La búsqueda de los árboles requirió el 21,7% del tiempo del ciclo. El área basal de la forestación y la intensidad de raleo afectaron significativamente a esta actividad. El tiempo de búsqueda aumentó al reducirse la intensidad de raleo y al disminuir la densidad de la forestación (Figura 2-A). Por otra parte, el tiempo de posicionamiento del cabezal alrededor del fuste disminuyó al disminuir el tamaño de los árboles cosechados y en las parcelas con menor densidad (Figura 2-B). El tiempo requerido para el desrame y trozado de los árboles dependió directamente del tamaño de estos, y fue mayor en las parcelas que presentaron una mayor densidad (Figura 2-C). Además, se observó que la elaboración de un producto adicional generó un incremento del 29% en el tiempo de desrame y trozado. Los resultados presentados demuestran que la densidad de la forestación y la intensidad de raleo afecta a la duración de las distintas actividades realizadas por el *harvester*. La cosecha de un mayor número de árboles por el incremento combinado de la densidad de la forestación y de la intensidad de raleo reduce la distancia que debe recorrer el *harvester* hasta cada árbol, disminuyendo el tiempo de búsqueda y motivando un aumento en la productividad. Por otra parte, el aumento del área basal de la forestación restringe los movimientos de la grúa, incrementando el tiempo requerido para la captura del fuste, la decisión de la dirección de volteo, el procesamiento del fuste y la ubicación de las trozas en diferentes pilas. El aumento de la densidad entre 20 y 50 m² ha⁻¹, motivó una reducción media del 4% en la productividad efectiva.

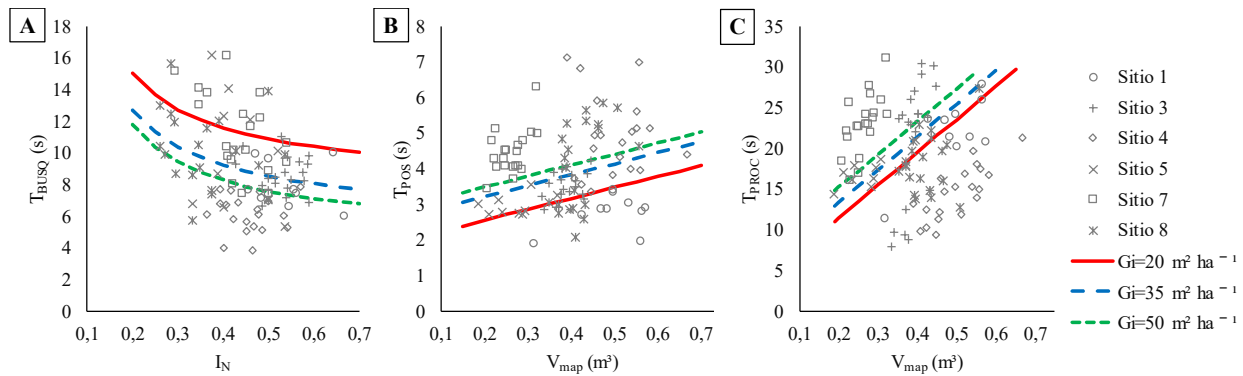


Figura 4: Efecto de la densidad de la forestación sobre los tiempos de búsqueda (T_{BUSQ}), posicionamiento del cabezal (T_{POS}), desrame y trozado (T_{PROC}). I_N = Intensidad de raleo; V_{map} = Volumen medio; G_i =Densidad inicial (Área basal)

Los resultados preliminares presentados demuestran que los factores que afectan a los raleos realizados con *harvesters* no se limitan únicamente al volumen medio de los árboles cosechados. El efecto de la densidad y la intensidad de raleo sobre las distancias entre los árboles cosechados y el espaciamiento de la masa remanente afectan a la duración de las actividades que realiza el *harvester*. El estudio de estos factores abarcando primeros, segundos y terceros raleos aportará un mejor entendimiento de la mecánica de los raleos, permitiendo el ajuste de modelos que predigan la productividad de la cosecha en un amplio conjunto de situaciones.

Bibliografía

- Bergström, D.; Bergsten, U.; Nordfjell, T. (2010). Comparison of Boom-Corridor Thinning and Thinning from Below Harvesting Methods in Young Dense Scots Pine Stands. *Silva Fennica*, 44, 669-679.
- Bramucci, M.; Seixas, F. (2002). Determinação e quantificação de fatores de influência sobre a produtividade de “harvesters” na colheita florestal. *Scientia Forestalis*, 30, 62– 74.
- Fulvio, D.F.; Bergström, D. (2013). Analyses of a single-machine system for harvesting pulpwood and/or energy-wood in early thinnings, *International Journal of Forest Engineering*, 24, 2-15.
- Hildt, E.; Mac Donagh, P.; Somma, F; Alegranza, D.; Durán, D. (2018). Productividad de un harvester en raleos de plantaciones de pinos en el noreste argentino. *Ciência Florestal*, 28(4), 1627-1639.
- Mederski, P. S.; Bembenek, M.; Karaszewski, Z.; Łacka, A.; Szczepańska-Álvarez, A.; Rosińska, M. (2016). Estimating and Modelling Harvester Productivity in Pine Stands of Different Ages, Densities and Thinning Intensities, *Croatian Journal of Forest Engineering*, 37, 27–36.
- Ovaskainen, H.; Uusitalo, J.; Sassi, T. (2006). Effect of edge trees on harvester positioning in thinning. *Forest Science*, 52, 659-669.
- Petty, A.; Kärhä, K. (2014). Productivity and cost evaluations of energy-wood and pulpwood harvesting systems in first thinnings, *International Journal of Forest Engineering*, 25, 37-50.

Fertilización con N, P y K en *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden evaluado a los nueve meses en Misiones

Fertilization with N, P y K in *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden evaluated at nine months in Misiones

Von Wallis, A.¹⁻²; Lupi, A. M.³; Guarnaschelli, A. B.⁴

1 EEA INTA Montecarlo. Av El Libertador 2472. CP 3384. Montecarlo – Misiones. Tel 03751 – 480057

2 Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124. CP 3380. Eldorado – Misiones

3 CIRN INTA Castelar.

4 Cátedra de Dasonomía. Facultad de Agronomía. UBA

Abstract

To evaluate growth response to the application of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) in the establishment of plantations of *E. grandis* on growth, a fertilization assay was installed. The 27 treatments, which arise from the combination of three doses of N, P and K in each case, have three repetitions. At 9 months from planting, the total plant heights were measured, from which statistical analysis result, when the combination of all the nutrients is evaluated, there are significant differences in the mean height (2.20 m) of the plants that were fertilized with 90-0-100 g / plant of NPK. When analyzing the effect of nutrients individually, there was no effect of N on the mean height of the plants, while both P and K have significantly influenced on the initial growth of fertilized *E grandis*.

Keywords: *Eucalyptus grandis*, initial fertilization, red soils.

Resumen extendido

Eucalyptus grandis es una especie cuya superficie implantada va en incremento en la provincia de Misiones. De las 419.000 ha forestadas en la provincia, unas 40.900 ha corresponden al género *Eucalyptus* (Subsecretaría de Desarrollo Forestal de Misiones, 2016), dentro del cual predomina en la región la especie *grandis* y sus híbridos. Se tiene conocimiento que *E. grandis* tiene mayores requerimientos edáficos y climáticos que las especies del género *Pinus*, presentando sus mayores rendimientos en suelos fértiles y profundos, ligeramente ácidos y sin salinidad, pero, resulta muy sensible a las heladas, sobre todo en plantaciones jóvenes. Las plantaciones de eucaliptos poseen elevadas tasas de crecimiento y para alcanzar dicha productividad presentan elevadas demandas nutricionales. Diversos estudios indican que el 70–80% de la demanda de nutrientes ocurre en los primeros años de crecimiento del rodal y la mayor parte de los nutrientes que necesita el cultivo son tomados del suelo (Binkley, 1993), lo cual se traduce generalmente en importantes respuestas a la fertilización inicial. El hecho de que las plantaciones se están realizando sobre sitios con un uso productivo previo, lleva a pensar que dichos sitios no presentan las mejores condiciones de fertilidad por encontrarse bajo producción. Varios estudios muestran que, en suelos con uso forestal previo, el sistema de cosecha y de manejo entre rotaciones pueden afectar negativamente la cantidad y calidad de la materia orgánica, tanto como los contenidos y oferta de nutrientes del suelo (Goya *et al.*, 2013; Fernández *et al.*, 2013), además, un buen crecimiento de arranque de la plantación permitiría a las plantas sobrellevar en mejores condiciones los efectos de posibles heladas.

En ese marco es que se plantea evaluar la respuesta a la aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en el establecimiento de plantaciones de *E. grandis* sobre el crecimiento, para lo cual se instaló un ensayo en Montecarlo, Misiones, entre los 26°35'46''S y 54°44'41''O. El mismo presentó un diseño en bloques completos al azar, con arreglo factorial de los tratamientos. Los mismos resultaron de la combinación de tres dosis de N (0, 45 y 90 g/planta) aplicado en forma de urea, tres dosis de P (0, 90 y 180g/planta) aplicado en forma de superfosfato triple de calcio y tres dosis de K (0, 50 y 100 g/planta) aplicado en forma de cloruro de potasio. Ello totaliza 27

tratamientos, de los que se realizaron tres repeticiones. El material vegetal utilizado fueron 5 clones comerciales de *E. grandis*. La distancia de plantación fue de 2,5 m entre plantas y 4 m entre líneas, totalizando la parcela de medición en 40 plantas. La aplicación de los fertilizantes mencionados se llevó a cabo a los 3 meses desde la plantación y el fertilizante fue colocado a cada lado del cuello de la planta a unos 30 cm de distancia e incorporado al suelo a efectos de evitar la volatilización. Transcurridos seis meses desde la fertilización se procedió a la medición de la altura total de todas las plantas con vara gradada.

La instalación del ensayo mencionado se realizó sobre un suelo rojo profundo, arcilloso, bien drenado, ácido, comprendido dentro del orden de los Ultisoles, con una pendiente media del 3 al 5%. El clima de la región fue definido como subtropical con régimen tipo isohigro. Las lluvias son del orden de los 1800 - 2000 mm anuales. La temperatura media anual es de alrededor de 20° C y la amplitud térmica media anual es de 11° C (Ligier *et al.*, 1990).

Los datos obtenidos en la medición se analizaron mediante ANOVA utilizando el programa estadístico InfoStat 2018 (Di Rienzo *et al.*, 2018).

De dicho análisis surge cuando se realiza la comparación de las alturas medias de las 27 combinaciones, que la aplicación de 90-0-100 g/planta de NPK difiere significativamente de la aplicación de 0-0-100 g/planta de NPK y de 90-0-50 g/planta de NPK. Entre las demás combinaciones no se detectaron diferencias significativas.

Al analizar el efecto de cada nutriente de manera individual se observó que en el caso del N no existen diferencias significativas entre las distintas dosis aplicadas por lo que inicialmente no habría un efecto de este elemento aplicado individualmente sobre las plantas (Figura 1A). Cuando se analiza el efecto del P sobre el crecimiento en altura de la plantación, se ve que existe un efecto significativo de la aplicación del fertilizante sobre el crecimiento inicial del *E. grandis* (Figura 1B). La aplicación de K también es significativa para cualquiera de sus dosis versus la no aplicación del fertilizante (Figura 1C).

La respuesta a la aplicación tanto de P como de K para esta especie en estos suelos es esperable, y es similar a lo que ocurre con otras especies forestales en los suelos rojos como en el caso de araucaria (Martiarena *et al.*, 2007), grevillea (Von Wallis *et al.*, 2016) y pino (Fernández *et al.*, 2003), debido básicamente a que los suelos rojos de esta región son naturalmente carentes en P disponible (Vázquez y Morales, 2000) y K. La falta de respuesta al N y, muchas veces, la observación de una respuesta negativa, fue reportada para los suelos rojos por varios autores y para la mayoría de las especies forestales implantadas en la región de suelos rojos (Fernández *et al.*, 2003).

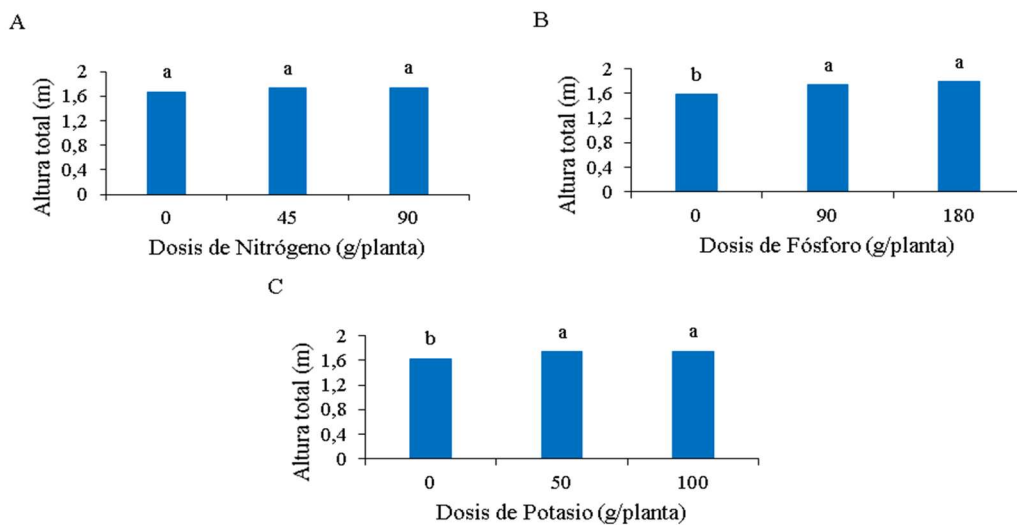


Figura 1: Altura total de las plantas de *E. grandis* a los 6 meses de fertilizadas con distintas dosis de nitrógeno (A), fósforo (B) y potasio (C) en suelos rojos de Misiones.

Se concluye que existe una respuesta inicial de *E. grandis* a la fertilización con 90-0-100 g/planta de NPK al menos hasta los 9 meses desde la plantación. Que, al evaluar el efecto individual de cada elemento aplicado, no se registran efectos de las dosis de N, pero si de P y K independientemente de la dosis aplicada. Es necesario continuar con las evaluaciones y resulta necesario evaluar las interacciones entre los distintos nutrientes aplicados.

Bibliografía

- Binkley D. (1993). Nutrición Forestal. Prácticas de manejo. Editorial Limusa. 518 págs.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2018) InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Fernández R., Martiarena R., Goya J., Frangi J., Von Wallis A., Lupi A. y N. Pahr. (2013). Estabilidad nutritiva del nitrógeno y fósforo en sitios forestados con *Araucaria angustifolia* en función de los productos cosechados, en el NE de Argentina. En Actas 3º Congreso Latinoamericano de IUFRO. IUFROLAT, San José, Costa Rica. 12-15/6/2013.
- Fernández R, Rodríguez Aspillaga F, Pezutti R, Martiarena R, Colcombet L y Crechi E. (2003). Establecimiento de *Pinus taeda*. Crecimiento a los 34 meses como respuesta a la adición de N, P y K. VII Congreso Argentino de Ingeniería Rural – Cadir 2003 – Balcarce
- Goya J., Arturi M., Sandoval D. M., Pérez C. y J. L. Frangi. (2013). Efecto de las plantaciones de *Eucalyptus grandis* sobre el contenido de N del suelo en el NE de Entre Ríos. En Actas 4to Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Puerto Iguazú, Misiones. Argentina. Septiembre de 2013.
- Ligier, H; H Matteio; H Polo & J Rosso. (1990). Provincia de Misiones Escala 1:500.000. Atlas de Suelos de la República Argentina, INTA Tomo II., Misiones. 111-154 p.
- Martiarena R, A. Von Wallis, N. Pahr, R. Fernández; A. Lupi. (2007). Efecto de la fertilización inicial sobre el crecimiento de *Araucaria Angustifolia* (bert.) O. Ktze. 4to Congreso Forestal de Cuba. 17 al 20 de abril de 2007. La Habana, Cuba.
- Subsecretaria de Desarrollo Forestal de la Provincia de Misiones. (2016). Actualización del inventario de bosques cultivados de la provincia de Misiones. (Sistema de Información Foresto-Industrial). Convenio SDESFOR, FAO, FCF. 68 pp.
- Vázquez S.; L. Morales. (2000). Adsorción de P por suelos ácidos de Misiones Argentina. Ciencia del suelo 18(2) p.89-94
- Von Wallis, A.; Martiarena, R.; Knebel, O.; Aquino D.1; Fernández, R. (2016). Momentos de aplicación de fertilizante y manejo de residuos al establecimiento sobre el crecimiento de *Grevillea robusta*. XVII JOTEFA, 17 al 19 de agosto de 2016. Posadas Misiones

Desarrollo embrionario de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. durante el almacenamiento.
Embryonic development of *Ilex paraguariensis* St. Hil. during storage

González, C.¹; Eibl, B. ¹; Krausemann, H. ¹; Ortiz, G. ¹; Ortega, M. ¹ y Kiefl, J. ¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales- UNaM. Gonzalezcecilia2014@gmail.com Proyecto PRASY INYM-Protocolo para el manejo de semillas y plantas de *Ilex paraguariensis* a. St.- Hil.

Abstract

The seeds of *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. present immature embryos at the time of dispersion of the fruits. This aimed to study was examine the embryonic development of *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. of different batches and storage conditions. It was found that for lot A, the embryonic development of seeds of *I. paraguariensis* is benefited by the storage of dry and cold seeds. Lot B matured with time in the condition of dry seeds and storage at 25 °C. In addition, a high percentage of seeds in the globular stage was observed, higher than 40 % in all the samples evaluated and any seeds with mature embryos were found.

Keywords: Seeds, Dormancy, Maturation.

Resumen extendido

La semilla de yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil) se caracteriza por presentar problemas durante el período de germinación debido a que, al momento de la madurez de los frutos y cosecha de los mismos, los embriones se encuentran inmaduros y presentan un endocarpio leñoso (Medeiros, 1998; Catapan, 1998). Durante el desarrollo de las semillas, el embrión evoluciona desde cigoto pasando por una fase globular, corazón, post-corazón, torpedo y maduro, coincidiendo este último con la maduración del fruto; para el género *Ilex* el desarrollo del embrión se detiene en la fase de corazón debido a la presencia de inhibidores en el endospermo (Fowler y Sturion, 2000). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes orígenes geográficos y condiciones de almacenamiento de las semillas sobre el desarrollo embrionario de *I. paraguariensis*. Se trabajó con 4 lotes de semillas (A, B, C y D), cosechadas en 3 zonas de Misiones, Argentina (ver tabla N° 1), sobre las que se evaluaron variables de tiempo de almacenamiento, temperatura y humedad.

Tabla N° 1 características de los lotes de *I. paraguariensis* en estudio y las variables evaluadas sobre el desarrollo embrionario.

Lotes	Localidad	Cosecha	Tiempo	variables evaluadas
Lote A	Santo Pipó	Marzo 2017	A 9 meses de la cosecha	Semillas oreadas (9 %) a 25 °C y a 4 °C, semillas húmedas (80 %) a 4 °C.
Lote B	Esperanza	Marzo 2018	Inicio hasta los 12 meses.	Semillas oreadas (9 %) a 25 °C, cada 2 o 3 meses se evaluó el desarrollo del embrión
Lote C	Aristóbulo	Febrero 2019	15 días a 60 días	Momento de cosecha, además semillas oreadas (9 %) al inicio y a los 60 días.
Lote D	del Valle	Marzo 2019		

Los frutos fueron cosechados cuando la mayoría presentaba coloración violeta oscuro, luego del procesamiento (por maceración y separación de vanas por flotación) se procedió al oreo de las semillas; en el único caso donde se cosechó frutos que en su mayoría presentaban coloración rojiza fue en el lote C (febrero). Para observar los embriones se procedió a la hidratación de las muestras (100 semillas cada una), entre papeles húmedos y en estufa a 30 °C por 24 hs; para exponer el embrión se realizó corte longitudinal a través del hilo y se observaron con un microscopio estereoscópico cada semilla. El lote A, almacenado por 9 meses (gráfico N° 1) muestra que para favorecer el desarrollo embrionario es mejor guardar semillas secas y en frío, que húmedas en frío

o secas a 25 °C, ya que presenta el menor porcentaje promedio en estadio globular y el valor más alto en estadio post-corazón.

En las fotos 1 a 5 se muestran los estadios embrionarios identificados.



Fotos. 1-2-3-4-5: Estadios de desarrollo embrionario de *I. paraguariensis*: Globular, Corazón, Post-corazón, Torpedo y Maduro respectivamente.

Desarrollo embrionario *I. paraguariensis* según condiciones de almacenamiento.

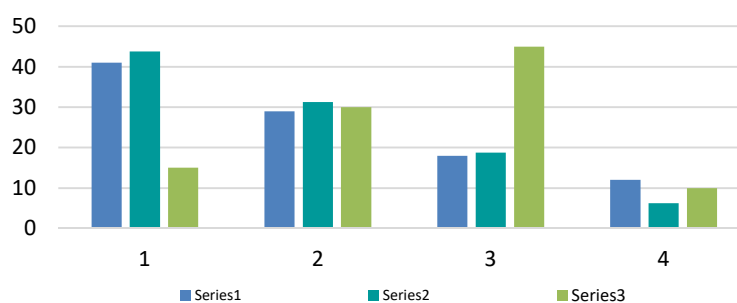


Grafico 1: Porcentaje en cada estadio de desarrollo embrionario, a los 9 meses del almacenamiento. Lote A Santo Pipó 2017.

Los resultados del desarrollo embrionario en el almacenamiento del lote B se observan en el gráfico N° 2. A los 2 meses de almacenamiento el 47 % de los embriones se encontraban aún en el estadio globular disminuyendo hasta un 33 % a los 12 meses. Niklas (1987), observando semillas frescas encontró un 2,6 % de embriones en estado globular, valor muy inferior al hallado en este trabajo.

Desarrollo de embriones de *I. paraguariensis* durante 12 meses de almacenamiento

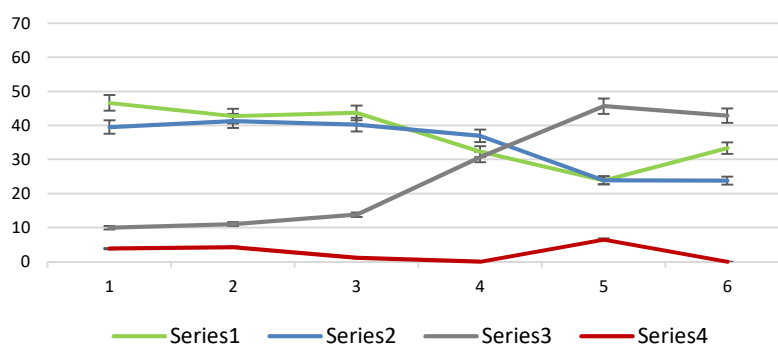


Grafico 2: Porcentaje de semillas en cada estadio de desarrollo, según tiempo de almacenamiento. Lote B- Esperanza. Cosecha marzo 2018

A los 2 meses un 41 % de los embriones se encontraban en el estadio corazón disminuyendo a 24 % a los 12 meses. El estadio post-corazón presentó tendencia inversa a los anteriores, aumentando con el paso del tiempo (de 11 % a los 3 meses pasó a un 43 % a los 12 meses). En cuanto al estadio

torpedo podemos observar en el gráfico N° 2 que se encontraron bajos porcentajes de semillas con embriones en dicho estadio (mayor valor hallado 7 %) y sin cambios considerables en el tiempo. Si consideramos los porcentajes de embriones en estadios de post-corazón y torpedo como potencialmente germinables (Catapan, 1998), a los 2 meses teníamos un 14 % y aumentando a más del 40 % de semillas potencialmente germinables luego de 12 meses de almacenamiento. El porcentaje de germinación de las semillas de este lote resultó ser de 5 % a los 2 meses de almacenamiento (condiciones de almacén: humedad de las semillas 9,7 %, en frascos de vidrio y en sala a 25 °C%), González, *et al.*, 2019.

En el gráfico 3 se presentan los resultados de la evaluación del desarrollo embrionario de semillas cosechadas en Aristóbulo del Valle (lote C y D), podemos observar que el lote cosechado en marzo tiene un 10 % más de embriones en estadio globular y en cuanto al estadio corazón el porcentaje es menor que el lote cosechado en febrero. Por otro lado, el estadio post-corazón y torpedo presentan valores similares. En el gráfico 4 podemos observar los resultados a los 15 días, comparados con los resultados a los 60 días de almacenamiento del lote C cosechado en el mes de marzo del 2019; donde se puede observar que los valores promedios de embriones globulares disminuyen con el paso del tiempo, de 57 baja a 42 % en 60 días, así mismo aumenta los porcentajes en los estadios corazón y post-corazón.

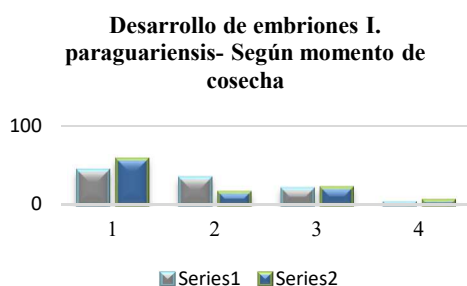


Grafico 3: Porcentaje en cada estadio de desarrollo embrionario. Lote C y D, Aristóbulo del Valle 2019.

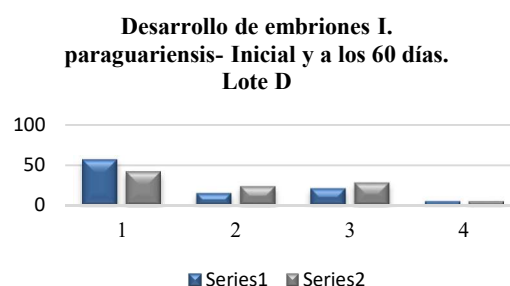


Grafico 4: Porcentaje en cada estadio de desarrollo embrionario. Lote D, Aristóbulo del Valle 2019.

Se constató que para el lote A, el desarrollo embrionario de semillas de *I. paraguariensis* es beneficiado por el almacenamiento de semillas secas y en frío. Igualmente, en las semillas del lote B los embriones fueron madurando con el paso del tiempo en la condición de semillas secas y almacenamiento a 25 °C. Además, se observó un alto porcentaje de semillas con embriones en estadio globular, superior a 40 % en todos los lotes evaluados y no se encontraron semillas con embriones maduros. Se recomienda continuar en la evaluación de muestras de semillas con diferentes contenidos de humedad, temperaturas y tiempos de almacenamiento.

Bibliografía

- Catapan, M.I.S. (1998). Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de *Ilex paraguariensis* St. Hil. Curitiba: Universidad Federal do Parana, 1998, 97 pg. Dissertacao de Mestrado.
- Fowler, J.P; Sturion, J.A. (2000). Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação da erva-mate. Revista Embrapa – Comunicado técnico, n. 45, p. 1-5.
- González C., Eibl B., Ortega M., Krausemann H.y Ortiz G. (2019). Incidencia de diferentes variables sobre la germinación de semillas de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. Aprobado para XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales.
- Medeiros, A.C. de S. (1998). Dormencia em sementes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) Colombo: EMBRAPA-CPAF, 1998. 25p.
- Niklas, C.O. (1987). Estudios embriológicos y citológicos en la yerba mate, *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae). Bonplandia, Corrientes, 1, 6:45-56.

Incidencia de diferentes variables sobre la germinación de semillas de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.

Incidence of different variables on seed germination of *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.

González, C.¹; Eibl, B. ¹; Ortega, M. ¹; Krausemann, H. ¹; Ortiz, G. ¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales- UNaM. Gonzalezcecilia2014@gmail.com Proyecto PRASY-INYM: Protocolo para el manejo de semillas y plantas *Ilex paraguariensis* a. St.- Hil.

Abstract

This aimed to study was to evaluate the germination percentage of seeds of *Ilex paraguariensis*, comparing lots with different fruit ripening, treatments with dried and wet seeds and stored at 6 months in wet sand, and of recent harvest and 2 and 4 months later, as well as lots from new and old plantation. The results indicate that *I. paraguariensis* present germination percentages between 2 % and 88 %, 365 days after sowing for the different treatments.

Keywords: Treatments, Dormancy, Lots.

Resumen extendido

La yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) a pesar de ser una especie utilizada hace varias décadas, sigue presentando algunos problemas silviculturales (Fowler y Sturion, 2000), entre los que se encuentran la baja capacidad germinativa y la emergencia desuniforme a lo largo del período de germinación, constituyendo uno de los mayores problemas que se presentan para el análisis de la calidad de los lotes de semillas y para la producción de plantas en vivero (Catapan, 1998). Los porcentajes de germinación de semillas suelen ser inferiores a 20 % (Cuquel, *et al.*, 1994; Schaparini y Viecelli, 2011), aunque algunos investigadores reportaron resultados cercanos a 50 % (Catapan, 1998; Ruano, 2002). Medrado y Mosele (2004) mencionan que los frutos se deben cosechar cuando muestran coloración violeta, pero Baumgratz, 2016 (en Capellari, 2017) indica que los frutos inmaduros presentan germinaciones similares. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes variables sobre los porcentajes de germinación de lotes de semillas de *I. paraguariensis*. Para ello se evaluaron diferentes grados de maduración de frutos, tratamientos pregerminativos con arena húmeda durante 6 meses, semillas húmedas y secas, así como también lotes provenientes de árboles de plantaciones viejas y nuevas. Las variables evaluadas en cada lote se describen en la tabla N° 1. El procesamiento de los frutos fue por maceración y separación de semillas vanas por flotación, en algunos casos se procedió a siembra inmediata (semillas húmedas) y en otros casos previamente a la siembra se realizó un oreo de las semillas, que consistió en colocar las semillas limpias entre papeles de diario, en sala a 25 °C por 10 días (semillas oreadas); y en el caso del secado de semillas se utilizó un desecador de vidrio con sílicagel con indicador de hierro, proporción sílicagel/semillas: 1/1.

Tabla 1. Características de los lotes de *I. paraguariensis* en estudio y variables evaluadas en cada lote.

Lotes	Localidad	Cosecha	Madurez frutos	Año plantación	Variables evaluadas
Lote A	Santo Pipó	04/02/2017	Inmaduros	2003	Madurez de frutos y tratamiento pregerminativo
Lote B	Santo Pipó		Maduros		
Lote C	Santo Pipó	17/02/2018	Inmaduros	1965	Semillas de plantaciones nuevas y viejas. Madurez de frutos. Humedad semillas.
Lote D	Santo Pipó		Maduros		
Lote E	Santo Pipó		Inmaduros	2003	

Lote F	Santo Pipó		Maduros		
Lote G	Esperanza	08/3/2018	Maduros	-	Humedad de semillas

Todos los ensayos de germinación se realizaron en bandejas de siembra con 1 kg de arena esterilizada y 90 ml de agua destilada. Para cada tratamiento se utilizaron 4 repeticiones de 100 semillas. Las bandejas luego de la siembra se colocaron en una cámara climatizada con temperatura alterna, con 16 horas a 20 °C (ciclo nocturno) y 8 horas a 30°C (ciclo diurno) \pm 2 °C, recomendado por Catapan (1998) como el mejor método para la germinación de *I. paraguariensis*. Los conteos de las plántulas fueron al momento de la emergencia de la misma por sobre la arena y al final de cada ensayo se determinaron los porcentajes de plántulas normales, anormales, semillas frescas y muertas a los 365 días. El pico de germinación indica los meses a los que se expresaron la mayor cantidad de plántulas.

El poder germinativo de los lotes A (frutos rojizos) y B (frutos violeta oscuro), correspondientes a la cosecha 2017 de Sto. Pipó se presentan en la tabla N° 2. Ambos lotes aunque cosechados con diferentes grados de maduración presentaron germinaciones que superaron el 80 % luego de 1 mes de tratamiento de estratificación en arena húmeda a 25 °C. El lote A (inmaduro) luego de 6 meses de estratificación en arena húmeda y en cámara de frío a 4 °C, tuvo un PG promedio de 55 %, con una gran variabilidad entre las repeticiones, mientras que el lote B mantuvo el porcentaje inicial. Los inicios y picos (máximos) de germinación demoraron menos, luego de la estratificación por 6 meses y en frío.

Tabla 2. Germinación de semillas *I. paraguariensis* para frutos inmaduros y maduros en diferentes condiciones de almacén. Lotes A y B, Plantación 2003, Santo Pipó, cosecha 2017.

Fruto/Lote	Tiempo Estratificación	Temperatura Estratificación	PG %	Inicio germinación	Pico de germinación
Inmaduro/A	1 mes	25°C	88	5 meses	8 y 9 meses
Maduro/B	1 mes	25°C	87	5 meses	7 y 9 meses
Inmaduro/A	6 meses	4 °C	55	2 meses	3 y 5 meses
Maduro/B	6 meses	4 °C	83	2 meses	3 y 4 meses

Estos últimos resultados fueron orientativos para considerar las posibilidades y ventajas del almacenamiento e implementar el diseño de nuevos ensayos con un mayor número de semillas. En la tabla N° 3 se observan los resultados de germinaciones de lotes de semillas provenientes de plantaciones viejas y nuevas. Los resultados fueron superiores en el caso del lote E. El inicio de la germinación del lote C fue a los 3 meses de la siembra, con un pico de germinación a los 5 y 6 meses, posterior a este tiempo la germinación se ralentizó. En el caso del lote E inició la germinación a los 2 meses de la siembra y el pico de germinación se dio a 3 y 4 meses.

Tabla N° 3: Germinación de semillas *I. paraguariensis* de lotes provenientes de plantaciones viejas y nuevas

Lote de semillas	PG %	Inicio germinación	Pico de germinación
Lote C, Plantación 1965	47	3 meses	5 y 6 meses
Lote E Plantación 2003	67	2 meses	3 y 4 meses

En la tabla N° 4 se muestran los resultados de la siembra de semillas húmedas (inmediatamente luego del procesamiento) comparándose con semillas oreadas por 10 días (de frutos inmaduros y maduros), donde el mayor PG promedio fue en semillas húmedas provenientes de frutos inmaduros.

Tabla N° 4: Germinación de semillas recién cosechadas, húmedas y oreadas. Lotes E (Frutos inmaduros) y F (Frutos maduros), ambos plantación 2003, Santo Pipó, cosecha 2018.

Lotes	Madurez frutos	Semillas	PG (%)	Inicio germinación	Pico germinación
Lote E	Inmaduro	Húmedas	75	3 meses	4 y 6 meses
Lote E	Inmaduro	Oreadas	67	2 meses	3 y 5 meses
Lote F	Maduro	Húmedas	66	3 meses	4 y 6 meses
Lote F	Maduro	Oreadas	64	2 meses	3 y 5 meses

Con el lote F además se buscó identificar el contenido de humedad mínimo que toleran las semillas durante el secado (ver tabla N° 5). El mayor PG promedio se observó en semillas oreadas a 9 % de contenido de humedad. Con el ensayo se pretendía reducir el contenido de humedad hasta 1 a 3 %, pero la humedad de las semillas se mantuvo en 4 % hasta 4 meses en el desecador con sílicagel. Posiblemente debido al tiempo de permanencia en el desecador es que bajó el porcentaje de germinación, ya que estaban en condiciones de ambientales del laboratorio. La importancia de estos ensayos se refleja en el hecho de que luego de secadas a bajos contenidos de humedad mantuvieron el poder germinativo, esto indicaría que las semillas de esta especie presentan probablemente comportamiento ortodoxo en el almacenamiento.

Tabla N° 5: Germinación de semillas de *I. paraguariensis* durante el secado. Lote F: Frutos maduros, plantación 2003, Santo Pipó, cosecha 2018

Humedad Semillas	Tiempo	PG (%)	Inicio germinación	Pico germinación
9 %	10 días	64	2 meses	3 y 5 meses
4 %	60 días	52	2 meses	4 y 6 meses
4 %	120 días	43	3 meses	4 y 6 meses

El lote G cosechado en marzo del 2018, en la localidad de Esperanza (ver tablas 6 y 7) resultó con bajo porcentaje de germinación promedio (PG de 2 a 7 %) a los 365 días de la siembra y para todos los tratamientos ensayados, por lo tanto ningún método implementado favoreció la germinación de este lote en particular. En González, *et al.* (2019), se detalla el desarrollo embrionario de este lote, donde a los 2 meses de la cosecha tenía un 14 % de embriones en estadios de post-corazón y torpedo (ambas categorías clasificadas como potencialmente germinables según Catapan, 1998), el 47 % de las semillas tenían embriones en estadio globular y cerca del 41 % en estadio corazón. El ensayo de tratamientos pregerminativos para este lote particular, continúa en evaluación a los 4, 6 y 12 meses de su instalación.

Tabla N° 6 y 7: Germinación de semillas de *I. paraguariensis* según humedad de las semillas y estratificación. Lote G: Frutos maduros, Localidad: Esperanza, Cosecha 2018.

Ensayo secado semillas.		Ensayo de tratamientos pregerminativos			
Humedad	PG %	Tipo tratamiento	Temperatura	Tiempo Tratamiento	PG %
45,0 %	7	Estratificación, semillas embebidas	25 °C	2 mes	5
9,7 %	5	Estratificación semillas embebidas	4 °C	2 mes	2
5,6 %	3	Estivación semillas secas 9 %	25 °C	2 mes	5
3,7 %	3	Estivación semillas secas 9 %	4 °C	2 mes	3

En síntesis, los 7 lotes de semillas de *I. paraguariensis* presentaron germinaciones variables desde 2 % a 88 % de PG y el inicio de la germinación demoró entre 30 a 150 días dependiendo de los tratamientos previos que recibieron las semillas.

Bibliografía

- Catapan, M.I.S. (1998). Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de *Ilex paraguariensis* St. Hil. Curitiba: Universidad Federal do Paraná, 1998, 97 pg. Dissertação de Mestrado.
- Capellari P. L. (2017, Yerba Mate Reseña Histórica y Estadística. Producción e Industrialización em el siglo XXI - 1ª ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Consejo General de Inversiones, ISBN 978-987-570-260-6
- Cuquel F. L., Carvalho, M.L., M. y Chamma H.M.C.P. (1994). Avaliação de métodos de estratificação para a quebra de dormência de sementes de erva-mate. Scientia Agricola· Piracicaba. 51,3: 415-421.
- Fowler, J.P y Sturion, J.A. (2000). Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação da erva-mate. Revista Embrapa – Comunicado técnico, 45:1-5.
- González C., Eibl B., Ortega M., Krausemann H. y Ortiz G. (2019). Desarrollo embrionario de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. durante el almacenamiento. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales (aceptado para publicación)
- Medrado y Mosele. (2004). O Futuro da Investigação Científica em Erva-mate. Documento 92. 64 p. Embrapa Florestas. ISSN 1517-526X (impresso). Colombo, PR
- Ruano S. J. M. (2002). Tratamientos para mejorar la germinación de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Disponible en: Honduras bdigital.zamorano.edu/handle/11036/2389.
- Schaparini P. S.y Viccelli C. A. (2011). Superação de dormência de sementes de erva mate cultivando o Saber, 4,4:163-170, Cascavel, PR.

Selección genética de familias de *Prosopis alba* Griseb. con fines madereros
Genetic selection of *Prosopis alba* Griseb. families for timber purposes

Barraza, C. C¹.; Carrizo, M. A¹.; Cortés, G. F¹.; Deltrozzo, C. S¹.; Ganem, J. I¹.; Gómez Acosta, M. N¹.; López Díaz, A. R¹.; Miranda, M¹.; Rabello, M. E¹.; Valdemarca, A¹.; Yñiguez, Y. A¹.; Carreras, R.²; Cisneros, E. F².; Gulotta, M. R².

1- Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Avenida Belgrano Sur 1912 (G4200ABT) Santiago del Estero, Argentina

2- Cátedra de Mejoramiento Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina

Email de contacto: rociocarreras84@gmail.com

Teléfono: (0385) 4509500

Abstract

Prosopis alba is a species that it has a network of trials in Argentina with the objective of increasing levels of genetic improvement for different production lines. In this work, the genetic evaluation was carried out for logging purposes of 71 families of open pollination installed in Santiago del Estero. Heritability values were obtained strictly for height, diameter at breast height and number of stems with values of 0.37, 0.53 and 0.46 respectively. Relative gains were also estimated by selecting 12 families with different methods and two possible scenarios. The selection index method produced the highest gains for all traits simultaneously.

Keywords: heritability, genetic gains, index.

Resumen extendido

Prosopis alba es una especie autóctona que se distribuye naturalmente en el norte argentino. Despierta gran interés debido a sus múltiples usos: sus frutos constituyen una importante fuente de alimento, su madera es de gran valor industrial y es utilizada en la restauración de áreas degradadas. Es por ello que la explotación forestal tradicional condujo a una fuerte erosión de los recursos genéticos disponibles y a la merma de su capacidad para atender las necesidades del mercado altamente insatisfechas de productos leñosos (López *et al.*, 2001). Estas actividades trajeron aparejada la pérdida de germoplasma que compromete el potencial evolutivo de la especie y limita la capacidad de recomponer su productividad (Salto, 2011). En la actualidad se cuenta con una red de ensayos de progenies de polinización abierta en evaluación para proveer niveles crecientes de mejora genética a través de un proceso de selección para distintas líneas de producción (maderera, forraje, resistencia a la sequía). La

selección de genotipos para madera de alta calidad requiere considerar rasgos como forma, diámetro y altura. Sin embargo, los estudios realizados hasta ahora demostraron que en *P. alba* la forma del árbol se correlaciona negativamente con los otros dos rasgos (Salto, 2011; Carreras *et al.*, 2016; Cappa y Varona, 2013). Cuando se consideran varios caracteres, los programas de mejoramiento disponen de tres métodos para alcanzar el objetivo deseado (Hazel y Lush, 1942): Tándem, Niveles Independientes de Selección e Índices de Selección. El desafío consiste en obtener la máxima ganancia posible para todos los rasgos simultáneamente.

En este marco, los objetivos de este trabajo fueron evaluar genéticamente familias de polinización abierta de *P. alba* de un ensayo genético instalado en Santiago del Estero y comparar métodos de selección para lograr ganancias simultáneas en todos los rasgos considerados.

Los datos corresponden a 71 familias de polinización abierta de *Prosopis alba* establecidas en un ensayo genético en el año 2008. El ensayo está ubicado en el vivero San Martín (27°56'44"S, 64°13'10"W, 174 m.s.n.m), 16 km al Sur de la ciudad de Santiago del Estero. Posee un diseño en bloques completos al azar con 3 repeticiones, con aproximadamente 15 parcelas de árbol individual no contiguas por familia y un distanciamiento de plantación de 4 m x 4 m.

En dicho ensayo se midieron altura (H), diámetro a la altura del pecho (DAP) y número de fustes (NF) siguiendo la metodología del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN, 2007). Los componentes de varianza y valores de mejora (BLUP) fueron predichos aplicando un modelo generalizado mixto considerando el modelo genético familiar según la siguiente expresión:

$$y_{ij} = \mu + b_j + f_i + e_{ij}$$

Donde: y_{ij} son los datos de la i -ésima familia en el j -ésimo bloque; μ es el promedio general; b_j el efecto del bloque; f_i el efecto de la familia y e_{ij} el efecto residual.

Se calculó la heredabilidad en sentido estricto (h^2) considerando la siguiente expresión:

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_G^2 + \sigma_E^2}$$

Dónde: σ_A^2 corresponde a la varianza genética aditiva, σ_G^2 a la varianza genética y σ_E^2 es la varianza del error. En este trabajo se consideró que las familias están constituidas por medios hermanos por lo que la varianza aditiva se calculó como: $4\sigma_G^2$.

Para la selección por Tándem, las familias se clasificaron según los valores de mejora decreciente para cada variable medida y se estimaron las ganancias relativas de manera simultánea para los tres rasgos considerando un grupo 12 familias selectas como indica Carreras *et al.* (2016).

Para la selección simultánea de varios caracteres se construyeron distintos índices considerando dos escenarios posibles según lo propuesto por Salto (2011):

$$I_{S_1} = 0,33 \times u_{DAP} + 0,33 \times u_H + 0,33 \times u_{NF}$$

$$I_{S_2} = 0,25 \times u_{DAP} + 0,25 \times u_H + 0,50 \times u_{NF}$$

Dónde: u_i es el vector de los valores de mejora familiares para los rasgos considerados otorgando una mayor ponderación a NF en el segundo escenario, como un criterio de selección indirecta de la forma. Luego las familias se ordenaron según los valores del índice decreciente y se evaluaron las ganancias relativas incluyendo 12 familias en el grupo selecto como en el método anterior. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software *InfoStat* (Di Rienzo *et al.*, 2017).

Se estimaron los componentes de varianza para cada rasgo y el valor de h^2 (Tabla 1). Todos valores de heredabilidad son moderadamente altos y coinciden con los resultados obtenidos para este mismo ensayo utilizando otros paquetes estadísticos.

Tabla 1: Componentes de la varianza y heredabilidad obtenidas para cada rasgo considerado

CV	H	DAP	NF
σ_E^2	1,2544	5,7121	3,8025
σ_G^2	0,1296	0,8836	0,4900
σ_T^2	1,384	6,5957	4,2925
h^2	0,3745	0,5359	0,4566

A partir de los resultados de la selección basada en un grupo selecto de 12 familias, se estimó la ganancia relativa de cada rasgo individualmente como indica el método en Tándem (Tabla 2 filas 1-3). De acuerdo con estos resultados, la selección basada solo en una variable, genera pérdidas o ganancias menores en los otros dos rasgos considerados.

Para el método de selección por índices en los dos escenarios considerados (Tabla 2 filas 4-5), se obtienen ganancias simultáneas para todos los rasgos, pero en el caso del Índice 2 se triplican las ganancias para NF con ganancias aceptables para los otros dos rasgos.

Tabla 2. Ganancias esperadas en 12 familias seleccionadas de acuerdo a diferentes criterios de selección

Método de Selección	GSH%	GSDAP%	GSNF%
Tándem H	8,525	15,885	-7,989
Tándem DAP	6,991	16,224	-11,996
Tándem NF	-5,200	-6,549	17,011
Índice 1	5,520	13,658	2,507
Índice 2	3,112	9,499	9,587

Según el presente estudio todos los rasgos poseen una alta heredabilidad, lo cual representa una excelente perspectiva de ganancia para encarar un programa de mejora de la especie. Sin embargo, uno de los problemas presentados en el uso de la madera para la industria está relacionado con la forma, por lo que el elevado valor de heredabilidad en el número de fustes impone limitaciones en sus usos.

En esta oportunidad se han evaluado diferentes métodos para seleccionar material genético superior para la producción maderera. Según los resultados obtenidos es conveniente considerar el método de selección por índices para lograr ganancias simultáneas para múltiples rasgos, siendo el Índice 2 el más adecuado para obtener mayores ganancias en forma con una reducción aceptable en las ganancias para los otros rasgos de importancia maderera (~ 30 al 40%).

Bibliografía

- Cappa, E.P. y Varona, L. (2013). *An assessor-specific Bayesian multithreshold mixed model for analyzing ordered categorical traits in tree breeding*. *Tree Genetics & Genomes* 9 (6), 1423–1434.
- Carreras, R.; Bessega, C.; López, C. R.; Saidman, B. O. y Vilardi, J. C. (2016). *Developing a breeding strategy for multiple trait selection in Prosopis alba Griseb., a native forest species of the Chaco Region in Argentina*. *Forestry* 2016; 1–12, Recuperado de 10.1093/forestry/cpw032.
- Di Rienzo, J. A; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. *InfoStat versión 2017*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de <http://www.infostat.com.ar>
- Hazel, L. N. y Lush, J. L. (1942). *The efficiency of three methods of selection*. *J. Heredity*. 33: 393-399.
- López, C.; Maldonado, A. y Salim V. (2001). *Variación genética de progenies de Prosopis alba*. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* 10 (1), 58-68.
- PINBN (2007). *Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos: Informe Nacional*. 1a Edición. Buenos Aires. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. ISBN 978-987-96256-6-8. 92 p.
- Salto, C.S. (2011). *Variación genética en progenies de polinización abierta de Prosopis alba Griseb de la Región Chaqueña*. Maestría en Genética Vegetal Tesis. Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

Efeitos de resíduos florestais na compactação do solo em área de tráfego de veículos florestais

Effects of forest residues on soil compaction in forest traffic area

Szymczak, D.A.¹; Reinert, D. J.²; Santos, I. N.³

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Francisco Beltrão, Paraná, Brasil, Discente do curso de Engenharia Ambiental, COEAM, denisea.utfpr@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, Rio Grande do Sul, Discente no departamento de solos da UFMS.

³Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão, Paraná, Brasil, Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental, COEAM, israelnsantos0@gmail.com

Abstract

Forest mechanization is presented as an alternative to accelerate pulp and paper production processes. However, due to the negative impacts not only of this importance, but also to the realization of studies that seek to reduce them. In this sense, the presence of forest residues in or simply comes is presented as a promising form of soil protection. Therefore, or present the purpose of relating the compaction to a quantity of residues generated during the cutting and processing of the wood in the drill bit.

Keywords: Soil protection; Forest vehicles; Resistance to external pressure.

Resumen extendido

Devido ao aumento da pressão exercida pelas indústrias de papel e celulose, houve uma intensificação das operações e mecanizações florestais no início da década de 90. Desde então, tais atividades têm causado aumento da degradação do solo, principalmente em decorrência do intenso tráfego de máquinas sobre o solo. Segundo Seixas, Oliveira e Souza (1998), a presença de resíduos sobre o solo minimiza o impacto desta atividade, protegendo sua superfície. Um dos seus efeitos é reduzir a densidade do solo ao adicionar material com densidade específica mais baixa. Lopes *et al.* (1987) verificaram redução de 40 % a 60 % nas perdas de solo com introdução de 20 % de cobertura com resíduos culturais em relação às perdas totais ocorridas em solo descoberto. A manutenção de resíduos vegetais sobre o solo eleva os teores de matéria orgânica do mesmo, que associados à ausência de revolvimento nesse sistema de manejo, melhoram a estrutura do solo, conferindo-lhe maior resistência às pressões externas (Carpenedo, 1994). Neste sentido, este estudo teve como objetivo relacionar a compactação do solo com a quantidade de resíduos gerada durante do corte e processamento da madeira no talhão.

O estudo foi realizado no município de Quedas do Iguaçu, Sudoeste do Paraná, com coordenadas geográficas 52°54'39" W e 25°27'22" S. Os tratamentos do estudo foram o resultado da combinação de três fatores (Tabela 1), sendo o primeiro fator (parcela principal): umidade, composto por: colheita em dia de chuva (chuva), 3 dias após a chuva (3 dias) e 7 dias após a chuva (7 dias). O tipo de compactação oriundo das operações de colheita compôs o segundo fator (parcelas subdivididas), que segue: Parcelas com passagem de máquinas (CP), sem passagem de máquinas e com eventual queda da árvore no momento do corte (SP) e área de estaleiro das toras (E). Como terceiro fator foi abordada a ocasião de coleta das amostras, antes e depois da atividade de colheita (parcelas subdivididas no tempo).

Para cada tratamento, foram realizadas 5 repetições, representadas por parcelas de 20 m x 6 m que foram distribuídos no campo. Para a coleta de resíduos foi utilizada moldura de ferro quadrada com lado igual a 50 cm, com as coletas realizadas de forma aleatória em cada parcela amostral. A serapilheira e os resíduos foram coletados, alocados em sacos plásticos e levados para o laboratório onde foram passados para sacos de papel e posteriormente foram secos em estufa de circulação de

ar a 65 °C até peso constante. A densidade do solo foi calculada de acordo com metodologia de Embrapa (1997).

O efeito das operações de colheita realizado nas condições desse estudo causou impacto, em termos de compactação, apenas nas camadas superficiais do solo (Tabela 1)

Tabela 1: Valores médios da Densidade do Solo (Mg m^{-3}), efeitos principais e da interação dos fatores em um Latossolo Vermelho distroférico sob plantio de *Pinus taeda* L. com 22 anos de idade em Quedas do Iguaçu-PR. 2012.

Ocasião	Densidade (Mg m^{-3}) – camada 0-5 cm			Média	CV%
	CP	SP	E		
Antes	1,02 B*b*	1,04 Ba	1,11 Aa	1,06	3,07
Depois	1,18 A*a	1,04 Ca	1,11 Ba	1,11	
Média	1,1	1,04	1,11		
CV%		3,29			
Ocasião	Densidade (Mg m^{-3}) – camada 5-10 cm			Média	CV%
	CP	SP	E		
Antes	1,03 Bb*	1,06 Ba	1,13 Aa	1,08	4,43
Depois	1,17 Aa*	1,05 Ca	1,12 Ba	1,11	
Média	1,10	1,06	1,13		
CV%		4,6			
Ocasião	Densidade (Mg m^{-3}) – camada 10-20 cm			Média	CV%
	CP	SP	E		
Antes	1,10	1,10	1,14	1,11	6,18
Depois	1,13	1,07	1,14	1,11	
Média	1,12 A*	1,08 B	1,14 A		
CV%		5,84			
Umidade	Densidade (Mg m^{-3}) – camada 20-30 cm			Média	CV%
	CP	SP	E		
Chuva	1,15	1,10	1,16	1,14 A*	4,98
3 dias	1,09	1,02	1,14	1,08 B	
7 dias	1,12	1,09	1,12	1,11 B	
Média	1,12 A*	1,07 B	1,14 A		
CV%		4,59			

* Médias não seguidas por mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, são diferentes entre si pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

Os incrementos de Densidade do Solo encontrados neste trabalho, 15,7% em 0-5 cm e 13,6% em 5-10 cm nas parcelas CP, estiveram muito próximos do nível de compactação considerado prejudicial ao crescimento das plantas, entre 15 a 20% do valor inicial da densidade do solo (Geist *et al.*, 1989) e em parte não foram maiores, devido a quantidade e distribuição da camada de resíduos da colheita (Tabela 2) que permaneceu à frente do *harvester*, no momento do corte e processamento, e do *forwarder*, durante o baldeio. Para Makkonen (1989) o sistema de colheita de toras curtas contribui com maior geração de resíduos no local da colheita promovendo reduções da compactação causada pelas máquinas.

Neste estudo, apesar de não ter sido comparado Densidade do solo em parcelas de tráfego sobre resíduo e em solo limpo, a camada de resíduo nas parcelas CP foi em média de 10,2 kg/m^2 que colaboraram para a Densidade do solo abaixo de valores críticos (Tabela 2). O uso dos resíduos florestais é uma alternativa para minimizar o impacto do tráfego na estrutura dos solos sob exploração florestal (Seixas *et al.*, 1998). Eles distribuem as pressões aplicadas, de forma a evitar que a capacidade de suporte de carga do solo seja superada, o que reduz o risco da compactação e a formação de sulcos pelos rodados das máquinas (MCMahon e Evanson, 1994). No trabalho de Seixas *et al.* (1995), coberturas de galhos e acículas com densidades de 10 e 20 kg/m^2 reduziram em média cerca de 40 % do incremento na densidade do solo observado em parcelas sem cobertura, na linha de tráfego de um *forwarder*. Nessa mesma linha, Silva, Dias e Leite (2007) avaliou a passagem de um *forwarder* sobre a galhada, galhada mais a casca, solo sem resíduo e um local

sem tráfego do *forwarder* e concluiu que os resíduos florestais minimizaram a compactação do solo. O solo sem resíduo foi mais suscetível à compactação e a presença de galhada mais a casca foi à condição que ofereceu maior resistência à compactação.

Tabela 2: Quantidade de resíduos deixada nas parcelas após a colheita florestal.

Área de Colheita	CP	SP	E*
	kg/m ² (t/ha)		
Chuva	10,8 (108)	8,7 (87)	0,5 (5)
3 dias	9,7 (97)	8,6 (86)	0,5 (5)
7 dias	10,0 (100)	6,9 (69)	0,5 (5)
Média	10,2 (102)	8,1 (81)	0,5 (5)
Total	30,5 (305)	24,2 (242)	1,4 (14)

*CP – Com Passagem de máquinas, SP – Sem Passagem de máquinas, E - Estaleiro

A presença dos resíduos da colheita florestal atenuou a compactação do solo evitando que a mesma atingisse camadas mais profundas do solo, sendo imprescindível, do ponto de vista ambiental, a permanência de parte desse resíduo sob o solo.

Bibliografia

- Carpenido, V. (1994). Compressibilidade de solos em sistemas de manejo. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo (1997). Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. 2 ed. 212p.
- Geist, J. M.; Hazard, J. W.; Seidel, K. W. (1987). Assessing physical conditions of some Pacific Northwest Volcanic ash soils after forest harvest. Soil Science Society American Journal, Madison, 53, 3, 946-950.
- Lopes, P. R. C.; Cogo, N. P.; Levien, R. (1987). Eficácia relativa de tipo e quantidade de resíduos culturais espalhados uniformemente sobre o solo na redução da erosão hídrica. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 11, 1, 71-75.
- Makkonen, I. (1989). Choosing a wheeled shortwood forwarder. FERIC technical note, n.136, p.1-12.
- McMahon, S.; Evanson, T. 1994. The effect of slash cover in reducing soil compaction resulting from vehicle passage. LIRO Report, v.19, n.1, p. 1-8.
- Seixas, F.; McDonald, T. P.; Stokes, B. J.; Raper, R. L. (1995). Effect of slash on forwarder soil compaction. In: COUNCIL ON FOREST ENGINEERING ANNUAL MEETING, 18. Cashiers, p.77-86.
- Seixas, F.; Oliveira Júnior, E. D.; Souza, C. R. (1998). Efeito da camada de resíduos florestais na compactação do solo causada pelo transporte primário da madeira. Scientia Forestalis, Viçosa, 54, 9-16.
- Silva, A. R.; Dias Jr, M. S; Leite, F. P. (2007). Camada de resíduos florestais e pressão de preconsoidação de dois latossolos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42, 1, 89-93.

Decomposição de serapilheira em diferentes materiais genéticos de *Eucalyptus* sp. no Sudoeste do Paraná

Bucket decomposition in different genetic materials of *Eucalyptus* sp. in the Southwest of Paraná

Guedes Dourado, M.¹; Bonk, C.²; de Barba, Y. R.³; Dorini Júnior, J. R.⁴; Brun, E. J.⁵

¹Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, UTFPR, Campus Dois Vizinhos, PR, marcelaguedesd@gmail.com.

²Engenheira Ind. Madeireira. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da UTFPR, Campus Dois Vizinhos, PR.

³Engenheiro Florestal, MF, Consultoria Ambiental, Chapecó, SC.

⁴Engenheiro Florestal, MF, Consultoria Ambiental, Chapecó, SC.

⁵Engenheiro Florestal, Dr. Prof. Silvicultura, Departamento de Engenharia Florestal, UTFPR Campus Dois Vizinhos, PR.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the litter decomposition in different genetic materials of *Eucalyptus* sp. in the Southwest region of Paraná. Ten different eucalyptus genetic materials were used between 3 and 5 years of age. The collections were carried out monthly between October 2012 and September 2014. The amount of litter produced in the ten genetic materials, on average, in the first year was 4,138.4 kg / ha. The decomposition of the litter presented values of rapid decomposition around 1.00 for the other genetic materials, and Clone H-13 presented lower coefficient.

Keywords: Decomposition, *Eucalyptus*, Nutrient Cycle.

Resumo Expandido

A serapilheira tem grande importância dentro da floresta, sendo a principal entrada de nutrientes onde, a partir da sua decomposição, supre a planta por seus nutrientes e matéria orgânica resultante da interação com o solo, promovendo melhoria em suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Toda a importância da interação entre a serapilheira e o solo, descrita como a ciclagem de nutrientes, pode influenciar na capacidade produtiva de matéria prima de uma floresta ou interação entre o ecossistema (Piovesan *et al.*, 2012). Em plantios de *Eucalyptus* sp. são observados baixas taxas de decomposição, ocasionando acúmulo de material orgânico e, influenciando na maior quantidade de nutrientes na interação serapilheira-solo (Gama-Rodrigues *et al.*, 2003). Desse modo, a quantidade de nutrientes presentes no solo e a exportada durante a exploração florestal são de suma importância na determinação do balanço de nutrientes e da necessidade de aplicação de fertilizantes (Melo *et al.*, 1995). Em razão disso, o objetivo do estudo foi avaliar a decomposição de serapilheira em diferentes materiais genéticos de *Eucalyptus* sp. na região Sudoeste do Paraná.

A área experimental foi instalada em plantios de eucalipto, localizado na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, de localização geográfica 53°4'30'' W e 25°44'35'' S. Segundo a classificação climática de Köppen, o tipo de clima predominante na região é o Cfa (subtropical úmido) (Alvares *et al.*, 2013). O solo é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico típico (Embrapa, 2006).

Para o estudo, utilizaram-se dez diferentes materiais genéticos de eucalipto entre os 3 e 5 anos de idade, sendo: *E. camaldulensis*, *E. propinqua*, *E. pellita*, Clones *E. urophylla* clone floração, I-224, H-13 e GFMO 27 e os híbridos *E. pellita* x *E. tereticornis*, *E. grandis* x *E. urophylla*, *E. saligna* x *E. botryoides*. A produção de serapilheira foi quantificada mensalmente entre outubro de 2012 a setembro de 2014, com auxílio de quatro coletores circulares de 0,5 m², instalados em pontos estratégicos, sendo: junto ao tronco da árvore; ponto central entre duas árvores de linhas adjacentes; entre duas árvores na mesma linha; e entre quatro plantas de duas linhas adjacentes. A

serapilheira foi separada em três componentes: folhas, galhos e miscelânea (casa, fruto e sementes) e submetidas à secagem em estufa a 65 °C até o peso constante.

A serapilheira acumulada sobre o solo foi avaliada em novembro de 2014, com a coleta de quatro amostras por material genético, com o uso de uma moldura quadrada de ferro de superfície de 0,25 m².

O cálculo do coeficiente de decomposição (K) foi realizado conforme Olson (1963), o qual considera a relação entre a serapilheira produzida anualmente, retida nos coletores, e a média de serapilheira acumulada sobre o solo. O modelo assume que a velocidade de decomposição da serapilheira diminui exponencialmente com o tempo, sendo que o tempo necessário para o desaparecimento de 50% da serapilheira produzida pode ser estimado através da expressão $t_{0,5} = -\ln 0,5 / k$ e o tempo necessário para o desaparecimento de 95% da serapilheira pela expressão $t_{0,05} = -\ln 0,05 / k$.

A quantidade de serapilheira produzida nos dez materiais genéticos, em média, no primeiro ano, foi de 4.138,4 kg/ha, sendo maior que no segundo ano, que foi de 3.623,5 kg/ha, apesar de não se diferir estatisticamente. A fração folhas representou 71,4%, seguido de miscelânea com 17,6% e galho com 11%, valores similares aos encontrados por Arato et al. (2013) que avaliaram a produção de serapilheira em sistemas agrofloretais com diversas espécies, em florestas estacionais semidecíduais da Região Sudeste do Brasil em Viçosa- MG, onde a produção de serapilheira total foi estimada em 10.165,13 kg/ha/ano sendo 67,46% folha, 19,87% material reprodutivo e galho 12,67%.

O material genético que mais produziu serapilheira no primeiro ano (2012-2013) foi *E. camaldulensis*, com 4.802 kg/ha/ano e no segundo ano (2013-2014) foi *E. propinqua*, com 4.769 kg/ha/ano. A média geral da serapilheira produzida total entre os dois anos avaliados foi de 3881,12 kg/ha, valor considerado alto, considerando a idade dos povoamentos.

Em relação a decomposição da serapilheira produzida de outubro de 2012 a setembro de 2014, os valores de K ficaram em torno de 1,00 (Tabela 1). Esses valores representam rápida decomposição, como descreve Schumacher et al. (2011).

Tabela 1: Coeficiente de decomposição K de Olson, serapilheira acumulada (Kg/ha) sobre o solo e, produzida (Kg/ha) representa a fração total, para diferentes materiais genéticos, entre os três e cinco anos de idade em Dois Vizinhos, PR.

Espécie	Acumulada	Produzida	K	t = 0,5	dias	t = 0,05	Dias
<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i>	3.075	3.376	1,098	0,631	227	2,728	982
Clone H-13	5.540	3.112	0,562	1,234	444	5,333	1920
<i>E. pellita</i> x <i>E. tereticornis</i>	3.300	3.577	1,084	0,639	230	2,764	995
Clone I-224	3.415	3.773	1,105	0,627	226	2,711	976
Clone GFMO-27	2.750	3.364	1,224	0,566	204	2,448	881
<i>E. urophylla</i> Floração	3.345	3.501	1,047	0,662	238	2,862	1030
<i>E. camaldulensis</i>	3.485	4.168	1,196	0,579	209	2,504	902
<i>E. propinqua</i>	4.495	4.769	1,061	0,653	235	2,824	1016
<i>E. saligna</i> x <i>E. botryoides</i>	3.395	3.778	1,113	0,623	224	2,692	969
<i>E. pellita</i>	2.595	3.589	1,383	0,501	180	2,166	780

Apenas o Clone H-13 demonstrou decomposição lenta (K= 0,562), influenciando em maior tempo de decomposição tanto 50% como para 95%, 444 dias e 1920 dias respectivamente. O baixo coeficiente pode ter sido influenciado pela sua localização junto a borda e proximidade a duas estradas de acesso a Universidade. No qual, poderia estar proporcionando maior aeração e consequentemente promovendo a diminuição da umidade da superfície do solo e da serapilheira. Pinto et al. (2009), descreve que o processo de decomposição é influenciado não apenas pela qualidade do material vegetal, mas também pela qualidade do ambiente.

Conclui-se que a produção média dos dez materiais genéticos do total de serapilheira para o primeiro ano foi maior. A fração folha representou 71,4%. O material genético que mais produziu

serapilheira no primeiro ano foi *E. camaldulensis* com 4.802,4 kg/ha, e no segundo ano foi *E. propinqua* com 4.769,1 kg/ha. A decomposição da serapilheira apresentou valores de rápida decomposição em torno de 1,00 para os demais materiais genéticos, e o Clone H-13 apresentou menor coeficiente, indicando que sua localização na área experimental influenciou no baixo valor.

Bibliográficas

- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22, 711-728.
- Arato, H. D.; Martins, S. V.; Ferrari, S. H. S. (2003). Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. *Revista Árvore*, 27, 5, 715-721.
- EMBRAPA – CNPS. (2006). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Rio de Janeiro, 412.
- Gama-Rodrigues, A. D.; Barros, N. F.; Santos, M. L. (2003). Decomposição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudeste da Bahia. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 27, 1021-1031.
- Melo, V. F.; Novais, R. F.; Barros, N. F.; Fontes, M. P. F.; Costa, L. M. (1995). Balanço nutricional, eficiência de utilização e avaliação da fertilidade do solo em P, K, Ca e Mg em plantios de eucalipto no Rio Grande do Sul. *IPEF*, 48-79, 8-17.
- Olson, J. S. (1963). Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44, 2, 322-331.
- Pinto, S. I. C.; Martins, D. S. V.; Barros, N. F. D.; Dias, H. C. T. (2009). Ciclagem de nutrientes em dois trechos de floresta estacional semidecidual na reserva florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil. *Revista Árvore*, 33, 4, 653-633.
- Piovesan, G.; Schumacher, M. V.; Viera, M.; Lopes, G. V.; Welter, C. (2012). Deposição de serapilheira em povoamento de pinus. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42, 2, 206-211.
- Schumacher, M. V.; Longhi, S. J. B.; Brun, E. J.; Kilka, R. V. (2011). A Floresta Estacional Subtropical: caracterização e ecologia no rebordo do planalto meridional. Pallotti, Santa Maria. 320.

Avaliação silvicultural dos plantios de *Eucalyptus* sp. na região Oeste Catarinense: município de Campo Erê

Silvicultural evaluation of *Eucalyptus* sp. in the western region Catarinense: municipality of Campo Erê

Guedes Dourado, M.¹; Bonk, C.²; Schwade, G. M.³; Brun, E. J.⁴; König Brun, F. G.⁵; Santos da Silva, M. M.⁶

¹Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, UTFPR, Campus Dois Vizinhos, PR, marcelaguedesd@gmail.com.

²Engenheira Ind. Madeireira. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da UTFPR, Campus Dois Vizinhos, PR.

³Engenheiro Florestal, MBA, Gestão Ambiental da UNOESC.

⁴Engenheiro Florestal, Dr. Prof. Silvicultura, Departamento de Engenharia Florestal, UTFPR Campus Dois Vizinhos, PR.

⁵Engenheira Florestal, Dra. Prof.^a. Silvicultura Urbana, Departamento de Engenharia Florestal, UTFPR, Campus Dois Vizinhos, PR.

⁶Engenharia Cartográfica, Dra. Prof.^a. Engenharia Florestal, Coordenação do Curso de Engenharia Florestal, UTFPR, Campus Dois Vizinhos, PR.

Abstract

The eucalyptus crop has great potential for medium to long term income generation. The objective of the study was to evaluate the silvicultural quality of eucalyptus plantations in the municipality of Campo Erê, SC. Through remote sensing techniques, we carried out vectorization of the entire municipality, three areas with eucalyptus plantations were chosen. The main economic activity prevailing in areas 1 and 2 was forestry, and only in area 1 did it have technical support in relation to the implantation of the plantation, neither of the areas took place the preparation of the soil. Eucalyptus plantations were relevant in rural properties.

Keywords: Forest Planting, Forestry, Planning.

Resumo Expandido

O setor florestal apresenta crescente ampliação no Brasil, principalmente com o aumento da demanda de madeira na indústria de biomassa energética, painéis de madeira reconstituída, compensados, móveis para construção civil e indústria de celulose e papel (Escobar, 2016). O Estado de Santa Catarina destaca-se na produção e exportação de móveis de madeira, devido apresentar topografia acidentada, chuvas bem distribuídas, clima e solo favoráveis ao cultivo de espécies florestais (Ramos *et al.*, 2006).

Levando em consideração a importância econômica que assume a cultura do eucalipto no Brasil, com grande potencial para geração de renda de médio a longo prazo, é de grande relevância a busca por alternativas que fomentem a produção florestal em pequenas propriedades do Sul do Brasil, sendo estas caracterizadas por pequenas extensões de terra e mão de obra familiar. Nesta perspectiva, o estudo teve como objetivo avaliar a qualidade silvicultural dos plantios de eucalipto no município de Campo Erê, SC.

O estudo foi realizado no município de Campo Erê, SC, localizado na região oeste do estado de Santa Catarina, com altitude média de 910, Latitude 26° 23'39" Sul e Longitude 53°04'41" Oeste. Conforme a classificação de Köppen, a região faz parte do Clima Subtropical temperado (Cfb), com temperatura média anual de 16,7 °C e extremas abaixo de 0°C no inverno. A precipitação média anual é de 1.900 a 2.200 mm (Alvares *et al.*, 2013). Segundo Potter *et al.* (2004), prevalece na região três denominações de solos, sendo em sua maioria, formado por Latossolos, Cambissolos e Neossolos Litólicos. A vegetação original da região é a Floresta Ombrófila Mista, pertencente ao bioma Mata Atlântica, caracterizada pela presença da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze como espécie principal (Ibge, 2012).

Através de técnicas de sensoriamento remoto, realizou-se vetorização de todo o município, para quantificação dos plantios de eucalipto e checagem a campo, fazendo-se uma amostragem aleatória dos plantios de eucalipto existentes na região. Para os plantios florestais de *Eucalyptus* sp. foram encontradas através da vetorização 254 polígonos, a soma destas áreas resultou num total de 908,8 hectares, distribuídos nas microbacias do Rio Araçá, Rio Sargento, Rio Pesqueirinho e Rio Três Voltas. Escolheu-se as parcelas através de sorteio, com área de 20 × 20 m (400 m²). O levantamento dos dados, foram obtidos com os produtores e coletados *in loco*, de forma aleatória, para identificação das condições silviculturais. Foram escolhidas três áreas com plantios de eucalipto, nos quais as informações adquiridas foram fundamentadas na classificação dos dados de cada propriedade.

Observa-se na Tabela 1, que a principal atividade econômica predominante nas áreas 1 e 2 foram a silvicultura e, apenas na área 1 teve apoio técnico em relação a implantação do plantio, sendo este de fundamental importância na hora de plantar, manejar e colher. Nota-se também que nenhuma das áreas ocorreu o preparo do solo, e a maioria dos plantios ocorreram em pequenas propriedades.

Tabela 1: Dados obtidos dos produtores e de coleta *in loco* em três propriedades com plantios de Eucalipto em Campo Erê, SC.

Informações	Área 1	Área 2	Propriedade 3
Coordenadas	26°25'1.09"S/ 53°3'19.01"O	26°28'59.42"S/ 53°13'43.48"O	26°25'21.25"S/ 53°3'21.19"O
Localização	Linha Pesqueirinho	Linha Dário de Noronha	Linha Pesqueirinho
Tamanho da propriedade (ha)	7,2	17,0	14,5
Atividade Econômica Predominante	Silvicultura	Silvicultura	Lavoura
Área (ha) com eucalipto	6,0	12,0	2,0
Teve apoio técnico?	Sim	Não	Não
O Plantio Florestal é?	Puro	Puro	Puro
Varietades das mudas?	Sem registro/sementes	Sem registro/sementes	Sem registro/sementes
Espaçamento	3×2	2×2,5	Indefinido
Idade do plantio (anos)	12	11	11
Teve preparo do solo?	Não	Não	Não
Teve adubação?	Sim	Sim	Não
Controle de invasoras?	Sim	Sim	Sim
Desrama	Sim	Sim	Sim
Tipo de acesso a propriedade	Estrada secundária	Estrada secundária	Estrada secundária
Informações do plantio	Queda em manchas	Quebra de copa	Plantio desuniforme
Vigor geral do plantio	Médio	Médio	Baixo
Relevo (dec. Média %)	20 - 45 Forte-ondulado	20 - 45 Forte-ondulado	20 - 45 Forte-ondulado
Cobertura Predominante	Gramíneas	Gramíneas	Sub-bosque de nativas
Tipo de solo	Argiloso	Argiloso	Argiloso
Nível de degradação do solo	Baixo	Baixo	Baixo

Em relação a área 1, a falta do preparo do solo é devido a declividade do terreno, não sendo possível a mecanização do mesmo, como ressaltam os autores Schumacher e Viera (2016), em áreas declivosas há uma maior dependência da mão de obra, tornando o trabalho mais oneroso e de menor rendimento operacional. Observa-se que em todas foram aplicados os tratamentos culturais, como desrama e controle de espécies invasoras e apenas nas áreas 1 e 2 ocorreu algum tipo de adubação.

Nas três áreas foram realizados os plantios através de mudas produzidas via sementes, porém nenhum dos casos as mudas foram provenientes de viveiros registrados, desconhecendo a origem genética e seu potencial produtivo. Santos *et al.* (2000) mencionam que a qualidade dos plantios está diretamente ligada às potencialidades genéticas das sementes e das mudas produzidas, sendo desejável maior resistência a condições adversas no campo. Nas duas primeiras áreas o objetivo principal foi a produção de madeira para serraria, onde foi realizado desbaste seletivo. Na área 1,

com idade de 12 anos, foi realizado o desbaste aos 5 anos e outro aos 8 anos com intensidade de 50% do número de árvores. Na área 2, o plantio tinha 11 anos e foram realizados três desbastes, ao 4, 7 e 10 anos com 50% de intensidade também em relação ao número de árvores. Já, na área 3, com idade de 12 anos, foi realizado apenas um único desbaste aos 8 anos com intensidade de 40% do número de árvores.

Dentre os diversos fatores que pode influenciar na produção florestal, o espaçamento do plantio é um dos condicionantes na implantação. Neste estudo, nas áreas 1 e 2 foram utilizados espaçamentos de 3×2 m e $2 \times 2,5$ respectivamente, e na área 3 não foi possível se obter a informação, pois o plantio foi realizado de forma aleatória. Moulin *et al.* (2017) relatam a importância da realização de um planejamento com o intuito de verificar e analisar qual espaçamento deve ser empregado, para que a madeira formada neste plantio possa atender as exigências do mercado.

Conclui-se que os plantios com eucaliptos se mostraram relevantes nas propriedades rurais. No entanto, a adoção de métodos silviculturais, planejamentos e aporte técnico é uma alternativa indicada para controle de qualidade e conseqüentemente aumentar a produtividade e rentabilidade dos plantios.

Bibliográficas

- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22, 711-728.
- Escobar, F. J. (2016). A produção sustentável de biomassa florestal para energia no Brasil: o caso dos pellets de madeira. Tese (Doutorado em Ciências). 122. Universidade de São Paulo, SP.
- Ibge. (2012). Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais técnicos em geociências. 80-271. Recuperado em 21 de junho de 2019 de <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>
- Moulin, J. C.; Arantes, M. D. C.; Oliveira, J. G. L.; Campinhos, E.; Gomes, F.; Vidaurre, G. B. (2017). Efeito do Espaçamento, Idade e Irrigação no Volume e Densidade Básica do Eucalipto. *Floresta e Ambiente*. 24, 1-10.
- Ramos, G. M.; Serpa, N. P.; Santos, B. C.; Farias, C. A. J. (2006). Cultivo e manejo de florestas plantadas. Florianópolis: Boletim Didático: Manual de Silvicultura, 61.
- Santos, C. B.; Longhi, S. J.; Hoppe, J. M.; Moscovich, F. A. (2000). Efeito do volume de tubetes e tipo de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (LF) D. Don. *Ciência Florestal*, 10, 2, 1-15.
- Schumacher, M. V.; Viera, M. (2016). Silvicultura do eucalipto no Brasil. Santa Maria: UFSM., 306.

Sistemas agroforestales de yerba mate: características ambientales y asimilación de carbono

Agroforestry systems of *Ilex paraguariensis*: environmental conditions and gas exchange

Di Francescantonio, D.¹; Villagra, M.¹

¹ Instituto de Biología Subtropical (IBS), UNAM – CONICET, Bertoni 85, Puerto Iguazú

Abstract:

In agroforestry systems, shade trees strongly affect the environment and the physiology of the main crop. We monitored canopy openness, air temperature, photosynthetic rate and stomatal conductance (g_s) of yerba mate plants under different shade trees. We found that canopy openness was reduced by 28-66% below crowns of shade trees, as well as maximum temperatures. The photosynthetic rate of yerba mate was quite stable. However, a reduction in g_s was observed in the cultivation system with the lowest canopy openness. The presence of shade trees in yerba mate cultivation modifies environmental conditions and can impact the physiology of plants.

Keywords: photosynthesis, temperature, canopy openness

Resumen extendido

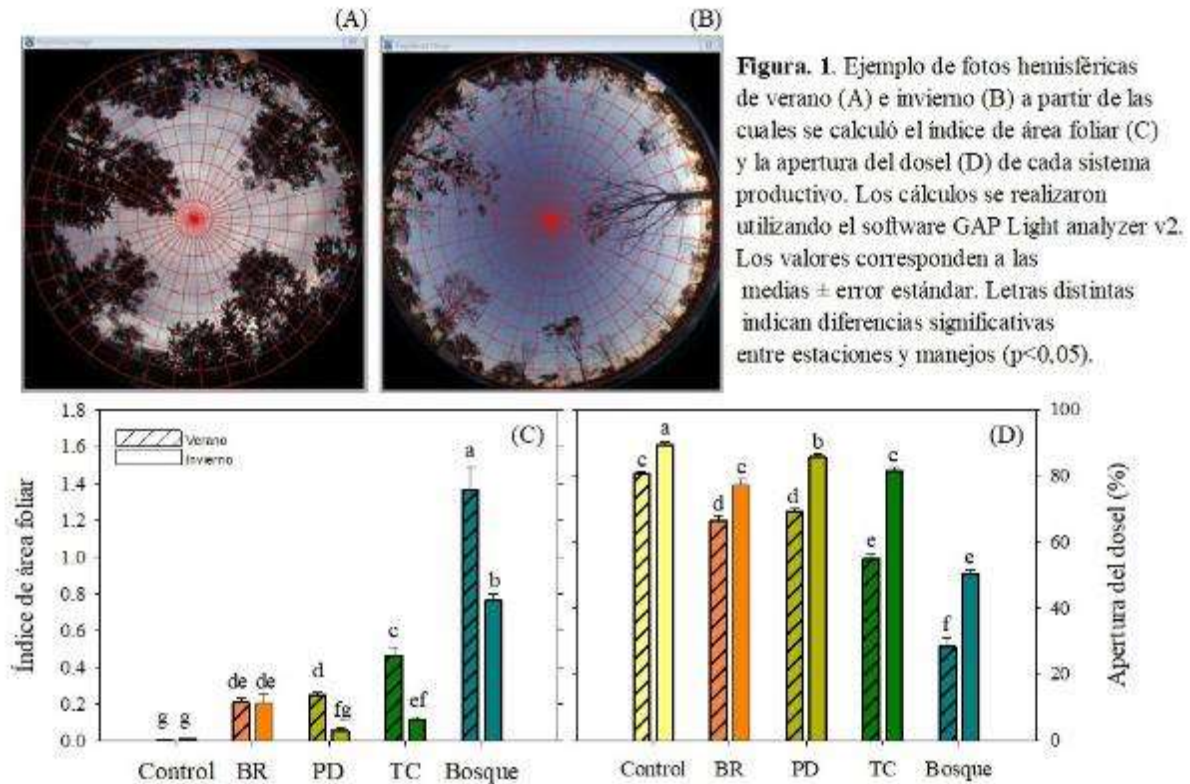
Los sistemas agroforestales (SAF) generan condiciones ambientales que impactan sobre el crecimiento del cultivo principal, modificando la temperatura, el ciclado de nutrientes y la radiación solar, entre otros (Tschardtke *et al.*, 2011). La radiación fotosintéticamente activa absorbida por las plantas de “yerba mate” se puede reducir considerablemente bajo los SAF; esta reducción puede afectar el equilibrio de carbono, con consecuencias para el rendimiento del cultivo. El objetivo de este trabajo es caracterizar las condiciones ambientales de los diferentes manejos productivos (monocultivo, SAF) y evaluar cambios en rasgos morfológicos de las plantas de “yerba mate” y en la capacidad de asimilación de CO₂ y conductancia estomática. El trabajo se realizó en plantaciones adultas de “yerba mate” (7-9 años) situadas en Santo Pipó (27° 9' 28,30'' S, 55°22' 22,66'' O) correspondientes a un ensayo realizado por la AER INTA-Santo Pipó dentro de un campo privado, “El Rocío”. Consiste en cuatro bloques, divididos en parcelas contiguas a las que de manera aleatoria se les asignó una especie arbórea de interés comercial que genera la cubierta vegetal y el tratamiento control (monocultivo). En este trabajo se estudiaron los siguientes SAF de “yerba mate” en consorcio con *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (BR), *Toona ciliata* M. Roem. (TC), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (PD) y el control (C), además de un cultivo bajo bosque nativo (Bosque). En este sitio, ubicado a 15 km del ensayo, se instalaron otras cuatro parcelas en un yerbal de la misma edad (propiedad de Jorge Hamann). En todos los tratamientos se definieron 4 parcelas de 30 m x 30 m.

Tabla 1: Área basal, altura y número de individuos del dosel de cada cultivo por parcela. Los valores son medias \pm error estándar.

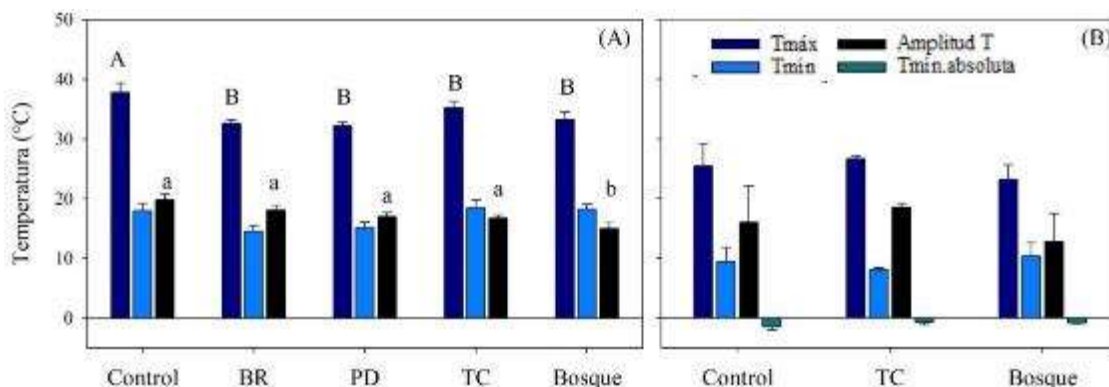
	Control	BR	PD	TC	Bosque nativo
Área basal (m ² /ha)	0,4 \pm 0,1	1,5 \pm 0,2	3,3 \pm 0,2	8,8 \pm 0,2	16,7 \pm 0,5
Altura (m)		8,6 \pm 0,2	9,1 \pm 0,4	11,0 \pm 0,3	15,8 \pm 0,6
N° de árboles/parcela	1	7	8	10	10

En todos los tratamientos se midió el área basal y altura de los árboles que generan sombra así como la apertura del dosel y el índice de área foliar del dosel, a partir de fotos hemisféricas tomadas en febrero y julio de 2018. Se registró la temperatura del aire utilizando sensores HOBO-T (Onset, USA). Además, se midió en febrero de 2018 la asimilación de CO₂ y la conductancia estomática (5-9 plantas de “yerba mate” x tratamiento) utilizando un Li-Cor 6400XT (Li-Cor, EE.UU.) con los siguientes parámetros: 400 ppm CO₂, flujo de 400 ml min⁻¹, 1500 μ mol m⁻²s⁻¹ de PAR, temperatura ambiente y humedad relativa entre 35-60%; el área foliar específica (AFE) de hojas

maduras y la densidad de madera. El área basal y la altura de Bosque fue la mayor, seguido por TC, PD y BR (Tabla 1).



El Bosque presentó, en comparación con los otros SAF y con el monocultivo, la menor apertura de dosel tanto en verano como en invierno (Figura 1A, B y D). Entre los SAF, TC presentó la menor apertura del dosel en el verano, seguido por BR y PD con valores similares entre sí. En invierno BR y TC presentaron una apertura similar, más baja que PD y Control. El índice de área foliar reflejó el patrón de pérdida de área foliar del dosel entre verano e invierno, exceptuando BR que se mantuvo estable (Fig. 1C) por su condición de brevedeciduo. En verano, Control presentó las mayores $T_{máx}$ (43°C). La temperatura mínima no varió entre los cultivos para esta estación, mientras que la amplitud térmica fue menor en Bosque (Fig. 2). Durante el invierno no se registraron diferencias entre tratamientos, aunque en el Control se registraron $T_{mín}$ de -2°C .



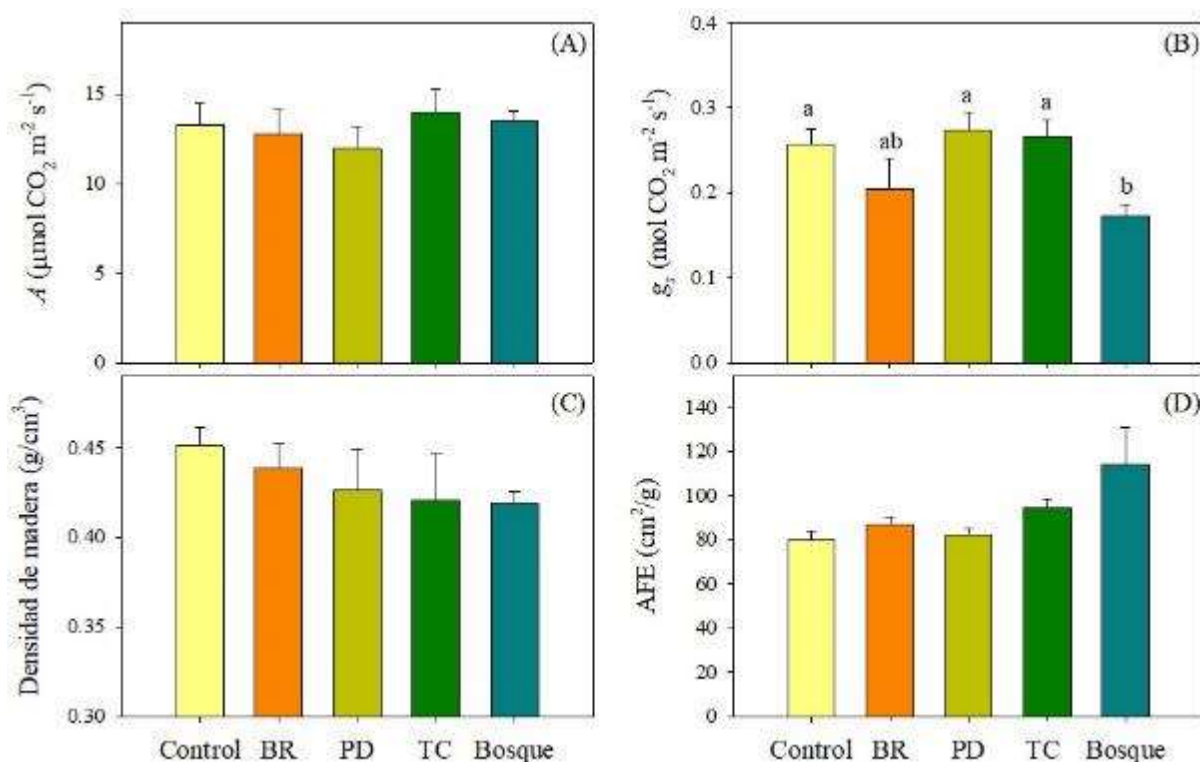


Figura 3: Tasa de asimilación de carbono, A , (A); conductancia estomática, g_s , (B); densidad de madera (C) y área foliar específica (D). Los valores corresponden a las medias \pm error estándar.

Los valores de A se mantuvieron estables entre los tratamientos y la g_s disminuyó en BR y significativamente en las plantas del yerbal bajo bosque (Fig. 3A y 3B). Como la reducción de g_s en general limita la pérdida de agua en mayor medida que la absorción de carbono (Farquhar y Sharkey 1982), es posible que esta modificación esté dada por un aumento en el déficit hídrico del suelo en BR y Bosque. En cuanto a la densidad de madera y el AFE, no se encontraron diferencias significativas (Fig. 3C y 3D), aunque la densidad de madera tendió a disminuir con un mayor sombreado en el sistema agroforestal, mientras que el AFE tuvo el patrón opuesto. A mayor sombra mayores valores de AFE indicando un ajuste morfológico (hojas de mayor área foliar pero de menor espesor), el cual podría explicar la estabilidad de los valores de fotosíntesis estimados por unidad de área. En particular en el caso de AFE, no se observan diferencias significativas por la variabilidad encontrada en el manejo del yerbal bajo bosque.

Si se planea adecuadamente, el cultivo de yerba mate bajo SAF, incluyendo el nivel de sombra y las especies utilizadas en el sistema, permite una disminución de las temperaturas extremas sin modificar el equilibrio de carbono. Sin embargo restan profundizar y extender los estudios en los SAF para poder avanzar en la comprensión de las interacciones entre los componentes de estos sistemas.

Bibliografía

- Farquhar, G. D. y Sharkey, T. D. (1982). Stomatal conductance and photosynthesis. *Annual Review of Plant Physiology*, 33(1), 317-345.
- Tscharntke, T.; Clough, Y.; Bhagwat, S. A; Buchori, D.; Faust, H.; Hertel, D., y Scherber, C. (2011). Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes—a review. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 619-629.

La historia de uso del suelo, cómo afecta a la estructura y el sotobosque en plantaciones de *Araucaria angustifolia*

Soil history use: how it affects the stand structure and understory in *Araucaria angustifolia* plantations

Trentini, C. P. 1; Villagra, M. 1; Centeno, C. 1; Ferreras, J. 1; Campanello, P. I. 2

¹Instituto de Biología Subtropical (IBS), Universidad Nacional de Misiones, CONICET

²Centro de Estudios Ambientales Integrados, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

Abstract

Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze plantations are important for the conservation of a native critically endangered tree that is also considered a natural monument in Misiones. The objective of this study is to evaluate whether previous uses affect plantation and understory development limiting their conservation capacity. For this purpose, we evaluate changes in the stand structure and understory vegetation. We conclude that previous uses affected tree plantation establishment and decreased understory plant diversity associated with the increase of a dominant shrub (*Piper* spp.).

Keywords: Diversity, Atlantic Forest, *Piper* spp.

Resumen extendido

Las plantaciones forestales de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze involucran una especie nativa de alto valor para la conservación en Misiones. Esta especie naturalmente se desarrolla en estratos superiores de algunos fragmentos del Bosque Atlántico Semidecíduo (Oliveira-Filho & Fontes 2000). Actualmente se encuentra en peligro crítico de extinción (Thomas 2013) debido a su explotación histórica en áreas naturales y a su baja capacidad de regeneración frente a disturbios antrópicos (Rau 2005, Ríos 2010). Las plantaciones de *A. angustifolia* pueden contribuir a la conservación de especies *per se*, a la vez que ofrecen hábitat a especies de aves nativas (Bodrati & Cockle 2006) y a través del desarrollo vegetal del sotobosque (Hartley 2002). En los suelos tropicales, los mayores niveles de erosión se asocian al momento del reemplazo de los bosques naturales (Hartemink 2003); sin embargo, las sucesivas rotaciones en plantaciones también contribuyen a la pérdida de carbono y nutrientes en el suelo (FAO 2002) estos factores pueden afectar el desarrollo vegetal. El objetivo de este estudio es evaluar si los usos previos afectan el crecimiento de los individuos y el desarrollo del sotobosque en plantaciones de *Araucaria*. Para evaluarlo se seleccionaron cuatro plantaciones de *A. angustifolia* de primera rotación, establecidas inmediatamente luego del desmonte, y otras cuatro de segundo uso o rotación posterior a *A. angustifolia*. Dentro de cada plantación se establecieron parcelas de 20 x 20 m donde se midieron el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de los árboles. En las parcelas se establecieron tres transectas, con 9 puntos de muestreo cada una, donde se registró la vegetación por el método de interceptación puntual en diferentes categorías de altura. Se analizó la cobertura total, la riqueza y la estructura vegetal. Para los análisis se utilizaron modelos lineales ajustados a la distribución de la variable considerando la historia de uso como efecto fijo, y el año y la plantación como efectos aleatorios. Las plantaciones no presentaron diferencias en el desarrollo en diámetro y en altura de las araucarias en relación a la historia de uso previo del sitio. Sin embargo, se registró una menor cantidad de individuos de *Araucaria* en las parcelas de segunda rotación (Tabla 1). En el sotobosque no se detectaron diferencias en la cobertura vegetal total entre los usos evaluados, pero se observaron incrementos marginales ($p=0,07$) en la cobertura de *Piper* spp. en las parcelas de segunda rotación (Fig. 1). La riqueza de especies del sotobosque en plantaciones disminuyó en las parcelas de segunda rotación (Fig. 2 der.) y en esas parcelas aumentó la proporción relativa de

Piper spp. incrementando su dominancia (Fig. 2 izq.). La estructura de las parcelas presentó una coherencia en el ordenamiento en relación a la historia de uso previo. En general las parcelas de primer uso se relacionaron con abundancias mayores en las categorías mas bajas (0-100 cm) y en las más altas (>400 cm) que corresponden a árboles nativos de gran porte, mientras que las parcelas de segundo uso presentaron un mayor desarrollo del sotobosque en las categorías de altura intermedias de 150 a 300 cm (Fig. 3). En estas últimas, el mayor porcentaje de cobertura corresponde a *Piper* spp. (60% en la categoría de 150-200 cm, 67% en 200-250 cm y 54% en 250-300 cm) mientras que en las parcelas de primer uso menos del 30% de la cobertura corresponde a *Piper* spp.

Tabla 1. Diámetro y altura promedio en las plantaciones seleccionadas en el estudio identificadas por edad e historia de uso. Los asteriscos indican diferencias significativas entre historias de uso.

Historia de uso	Año	DAP (cm)	Altura (m)	Ind/parcela *
1er uso	1995	32,3	20,2	17
	1998	27,4	16,6	17
	1995	35,5	19,7	13
	1999	27,2	16,5	18
2do uso	1996	29,7	15,3	13
	1996	29,0	16,6	13
	1998	28,9	16,4	12
	1999	26,8	16,9	15

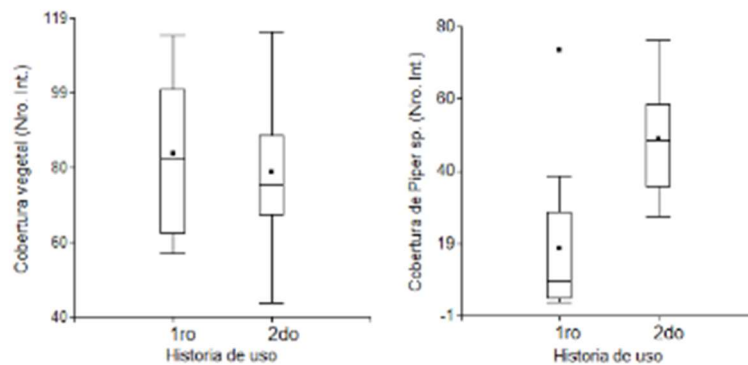


Figura 1. Cobertura vegetal medida como número de intercepciones promedio por transecta en cada plantación de Araucaria en primera y segunda rotación para toda la vegetación (izq.) y solo para las especies de *Piper* spp. (der.).

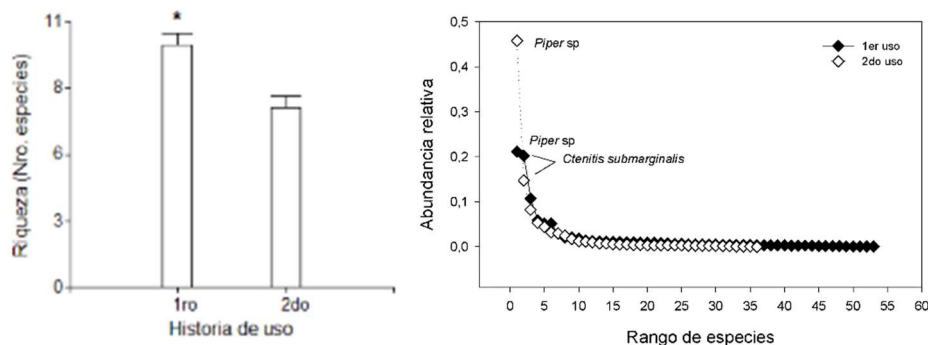


Figura 2. Riqueza y dominancia de especies en el sotobosque de plantaciones de Araucaria en dos historias de uso. Número de especies promedio relevadas por transecta (izq.) y curvas de rango abundancia de especies (der.). Los asteriscos indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

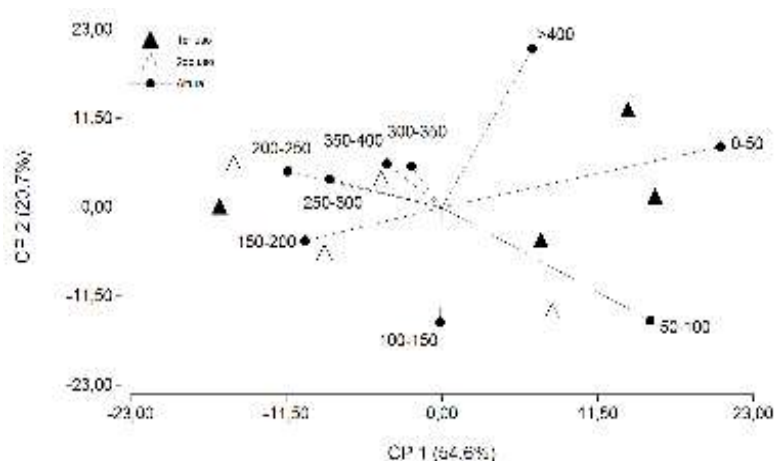


Figura 3. Análisis de componentes principales de la abundancia de cobertura vegetal en sotobosque en nueve categorías de altura cada 50 cm desde 0 a 400 cm en plantaciones de *Araucaria* correspondientes a dos historias de uso.

Si bien no se observaron cambios en el crecimiento de los individuos del rodal, se observó un menor registro de individuos adultos en el segundo uso evidenciando condiciones más restrictivas para el desarrollo. Los cambios en la estructura y riqueza del sotobosque encontrados en las plantaciones de segundo uso se relacionan con el incremento de *Piper* spp. en estas parcelas, afectando la capacidad del sotobosque en la conservación de la biodiversidad, como se observó en otros estudios en bosque nativo (Campanello et al. 2007, Montti et al. 2011). Incorporar manejos de corte o remoción que disminuyan la cobertura de especies dominantes del sotobosque podría servir para contrarrestar el efecto de los sucesivos usos del suelo en la diversidad.

Bibliografía

- Bodrati, A., & Cockle, K. (2006). Habitat, distribution, and conservation of Atlantic forest birds in Argentina: notes on nine rare or threatened species. *Ornitol. Neotrop.*, 17, 243-258.
- Campanello, P. I., Gatti, M. G., Ares, A., Montti, L., & Goldstein, G. (2007). Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management*, 252(1-3), 108-117.
- FAO. 2002. Forest plantation productivity. Report based on the work of W. J. Libby and C. Palmberg-Lerche. United Nations Food and Agriculture Organization (UN FAO), Rome, Italy.
- Hartley, M. J. (2002). Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests. *Forest Ecology and Management*, 155(1-3), 81-95.
- Hartemink, A. E. (2003). Soil fertility decline in the tropics: with case studies on plantations. CABI publishing, USA.
- Montti, L., Campanello, P. I., Gatti, M. G., Blundo, C., Austin, A. T., Sala, O. E., & Goldstein, G. (2011). Understory bamboo flowering provides a very narrow light window of opportunity for canopy-tree recruitment in a neotropical forest of Misiones, Argentina. *Forest Ecology and Management*, 262(8), 1360-1369.
- Rau, M. F. (2005). Land Use Change and Natural *Araucaria* Forest Degradation, Northeastern Misiones-Argentina (Doctoral dissertation, Albert-Ludwigs-University, Germany).
- Oliveira-Filho, A. T., & Fontes, M. A. L. (2000). Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, 32(4b), 793-810.
- Rios, R. C. (2010). *Capacidade regenerativa da Floresta Misioneira Argentina frente a distúrbios antrópicos* (Doctoral dissertation, Universidade Federal do Paraná).
- Thomas, P. (2013). *Araucaria angustifolia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T32975A2829141.

Fluctuación poblacional de la avispa de la agalla de los eucaliptos *Leptocybe invasa* F. en una plantación de *Eucalyptus grandis* en Montecarlo, Misiones

Population fluctuation of eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* F. in a plantation of *Eucalyptus grandis* in Montecarlo Misiones

Mayntzhusen, M.1; Eskiviski, E.2; Schapovaloff, M. E.³

1- Estudiante Ing. Ftal. Becaria de Investigación. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

2- INTA EEA Montecarlo. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM). 3 - INTA EEA Montecarlo. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM). CONICET.

Abstract

The eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa*, native from Australia, is a worldwide pest in *Eucalyptus* plantations. Several species of this genus are susceptible to *L. invasa* and within these is *Eucalyptus grandis*, which is the main specie cultivated in Misiones. The aim of this study is to determine the population fluctuation of *L. invasa* in a plantation of *E. grandis* in Montecarlo Misiones. Five sticky chromatic traps were installed with periodic review every two weeks for two years. During the study period, two population peaks of the pest were determined during late summer and early spring.

Keywords: Gall wasp, *Eucalyptus*, traps.

Resumen extendido

En los últimos años se ha producido la aparición de diversos problemas sanitarios afectando a las plantaciones de *Eucalyptus* a nivel regional, tanto en Argentina como en los demás países del Cono Sur. En lo que respecta a insectos plagas, a partir del año 2000 se detectó el ingreso de varios de estos organismos, como el psílido del escudo *Glycaspis brimblecombei* M., la chinche de los eucaliptos *Thaumastocoris peregrinus* C&D, y más recientemente la avispa del limbo foliar *Ophelimus maskelli* A. Sin embargo, la detección de la avispa de la agalla *Leptocybe invasa* F. en 2009 (Aquino et al., 2011) y su rápida dispersión provocó alarma en el sector forestal debido al daño producido en plantaciones afectadas, como por los antecedentes en otros lugares del mundo donde se introdujo. Este insecto es un microhimenóptero que desarrolla su ciclo de vida en las ramas y nervaduras de distintas especies de *Eucalyptus*, y para lograr su desarrollo larval en el interior de las mismas, induce la formación de agallas en los sitios de postura y desarrollo (Mendel et al., 2004). Estas agallas se forman agrupadas y en cantidades, pudiendo causar defoliación parcial o total de las plantas, atraso en el crecimiento y si el ataque es severo causar la detención del crecimiento y comprometer la productividad del material sensible (Wilcken y Berti Filho, 2008).

Son diversas las especies de *Eucalyptus* donde se registra la ocurrencia de la plaga y existe una amplia referencia bibliográfica donde se mencionan las especies susceptibles en distintas regiones del mundo (Mendel et al., 2004; Thu et al., 2009; Guerreiro et al., 2015). En las mismas se mencionan como susceptibles al ataque de la plaga a *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. grandis* y *E. saligna*, entre otras especies. Evaluaciones realizadas en el norte de la Provincia de Misiones determinaron una mayor susceptibilidad por parte de *E. tereticornis*, siendo severamente afectado por *L. invasa*. Otras especies como *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. camaldulensis* y el híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* presentaron bajos niveles de ataque (Eskiviski et al., 2018).

Con el presente trabajo se aporta información sobre la fluctuación poblacional de *L. invasa* en una plantación de *E. grandis* en el Norte de Misiones, por un período de dos años de seguimiento por medio de trampas cromáticas. El seguimiento poblacional es parte de un estudio más amplio dentro de un Proyecto de Investigación, que además de la fluctuación poblacional de la plaga, tiene como objetivo determinar la susceptibilidad de clones comerciales de *E. grandis* y la presencia de controladores biológicos en la región.

Para la determinación de la fluctuación poblacional de *L. invasa* se utilizó la metodología de trampas cromáticas amarillas pegajosas. El estudio se realizó en una plantación de *E. grandis* de 16 has., donde se colocaron 5 trampas cromáticas en una distribución en forma de cruz, con una en el centro y las restantes 4 en los extremos de la plantación. El recambio se realizó cada dos semanas. En laboratorio, con ayuda de una lupa estereoscópica 40x se realizó la identificación y conteo de ejemplares adultos. El período de relevamiento de las trampas instaladas fue de julio de 2017 a junio de 2019. Para el análisis de los datos se utilizó el índice I/T/D (Insecto/Trampa/Día), según la metodología usada por De Coll *et al.* (2003) para uniformizar los datos en caso de diferencias de días de exposición de las trampas, o existiera pérdida de las mismas. Con los resultados obtenidos se realizaron las curvas poblacionales correspondientes, relacionándolas con las variables de temperaturas medias y precipitaciones mensuales.

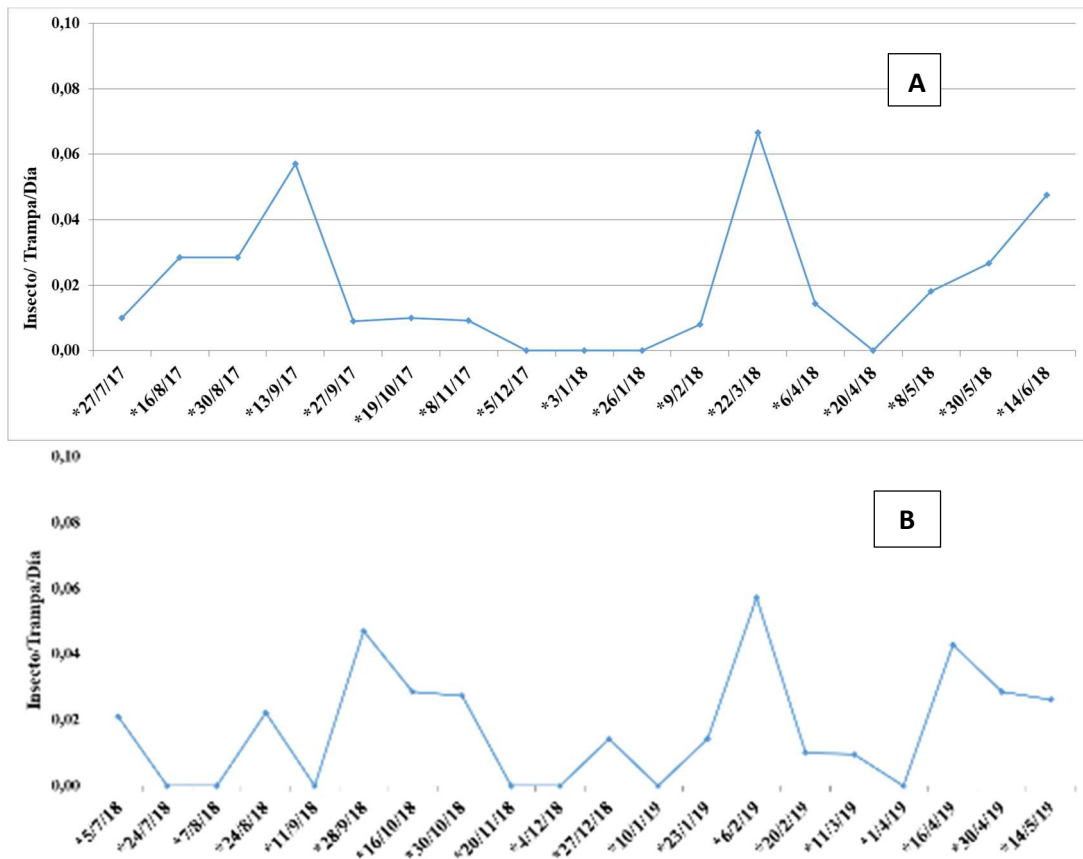


Figura 1: Fluctuación poblacional de *L. invasa* según índice ITD (insecto/trampa/día) en *E. grandis*, Montecarlo, Misiones. Períodos: julio de 2017 – junio de 2018 (A) y julio de 2018 – junio de 2019 (B).

Como se observa en los gráficos, la curva poblacional en los dos años de seguimiento, se determinan en ambos períodos dos picos poblacionales correspondientes a fines de verano e inicio de otoño, y otro pico poblacional durante el inicio de la primavera. Según los valores de captura observados se determina que la población de *L. invasa* en este sitio es relativamente más baja (ITD inferior a 0,07), en comparación a otras observaciones realizadas en *E. grandis* en la región con picos de ITD superiores a 1,8 en Garruchos (Corrientes) y de 0,15 Colonia Victoria (Misiones) (Eskiviski *et al.*, 2015). Con respecto a la fluctuación poblacional el comportamiento determinado en este estudio fue similar a los antecedentes mencionados. Se observó una baja poblacional en los meses de alta precipitación y no se determinó una relación directa con las temperaturas medias mensuales. Con el avance del proyecto se espera relacionar los niveles poblacionales de la plaga con los controladores biológico presentes.



Fotos: Adulto de *L. invasa* (A), agallas en hojas de *Eucalyptus* (B) y trampas cromáticas amarillas (C).

Bibliografía

- Aquino D. A., Botto, E. N., Loiácono, M. S. y Pathauer P. (2011). Avispa de la agalla del eucalipto, *Leptocybe invasa* Fischer & Lasalle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae), en Argentina. RIA 37(2), 159-164.
- De Coll, O.; Loiacono, M.; Eskiviski, E.; Faraldo, G. (2003). Diversidad de insectos con especial referencia a Micro himenópteros en bosques de pino, araucaria y monte nativo, en Puerto Esperanza, Misiones. Actas X Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. FCF -INTA EEA Montecarlo.
- Eskiviski, E.; Benzo, C.; Mendez, M.; Huxley, E.; Schapovaloff, M.; Fernández, M.; Meneses, C.; Cibils, E. (2015). Bioecología de la avispa de la agalla de los eucaliptos (*Leptocybe invasa* Fisher & La Salle) en el Norte Argentino. Informe Final Proyecto SENASA INTA. 37 pp.
- Eskiviski, E. R.; Schapovaloff, M. E.; Dummel, D. M.; Fernandez, M. M.; Aguirre, F. L. (2018). Short communication: Susceptibility of eucalyptus species and hybrids to the gall wasp *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) in northern Misiones, Argentina. Forest Systems, Volume 27, Issue 1.
- Guerreiro, J.; Del Quiqui, E.M.; De Oliveira, A.H.; Maciel, J.P.; Dileli, M.W.; Ferreira-Filho P.J.; (2015). Susceptibility of *Eucalyptus* spp. (Myrtales: Myrtaceae) and clones to *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) in Paraná, Brazil. Fla Entomol 98 (2): 787-789
- Mendel, Z.; Protasov, A.; Fisher, N.; La Salle, J. (2004). Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae), and invasive gall inducer on *Eucalyptus*. Australian Journal of Entomology 43: 101-113.
- Thu, P.Q.; Dell, B.; Burgess, T.I. (2009). Susceptibility of 18 eucalypt species to the gall wasp *Leptocybe invasa* in the nursery and young plantations in Vietnam. Sci Asia 35: 113-117.
- Wilcken, C.; Berti Filho, E. (2008). Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no Brasil. Alerta IPEF. 11 pp.

Efecto del encalado en el establecimiento de *Leucaena leucocephala* en el Norte de Misiones
Effect of liming on the establishment of *Leucaena leucocephala* in the North of the Misiones

Loto, M.¹; Weber, D.²; Colcombet, L.¹; Gonzales, P.¹; Ziegler, A.³; Rossner, M. B.³

¹ INTA EEA Montecarlo.

² Alumno Agronomía FCF-UNAM

³ INTA EEA Cerro Azul

Abstract

Leucaena leucocephala is an alternative forage species for subtropical environments, its main attribute is the high protein content at a relatively lower cost. In this work has been evaluated the impact of liming on height and forage production variables during the period of establishment of the crop, no statistically significant differences ($p < 0,05$) in height or biomass were detected during the first 123 days.

Keywords: crude protein, forage, ruminants.

Resumen extendido

Leucaena leucocephala (LL) es un árbol de origen tropical perteneciente a la familia de las Fabáceas. Uno de sus atributos principales es la fijación biológica de Nitrógeno atmosférico que ocurre mediante la simbiosis LL-Rhizobium. Según Camacaro *et al.* (2004) con densidades de 4 a 8 mil plantas ha⁻¹ es posible fijar entre 90 y 160 kg de N ha año⁻¹, de los cuales se puede transferir a cultivos acompañantes (p.e. gramíneas forrajeras en consociación) entre un 25 y 40%. Existen diferentes formas de utilización de LL para la alimentación de rumiantes, entre las cuales se destacan el corte y suministro, en forrajes conservados y mediante pastoreo directo como banco proteico o consociado con gramíneas. Su utilización en la alimentación de rumiantes en el subtrópico está ampliamente difundida debido a sus características nutricionales. Dalzell *et al.* (1997) observaron una digestibilidad de la materia seca de 61 a 66% y contenido de proteína bruta (%PB) en hojas de 29%. Además, Glatzle y Cabrera (1994) registraron, en novillos, ganancias diarias de peso vivo (GDPV) de 273, 697 y 938 g animal día⁻¹, cuando consumieron 0, 900 y 2050 g MS día⁻¹ de LL en mezcla con *Panicum máximum*. en el Chaco paraguayo. Gándara *et al.* (2019) en distanciamientos de 4 m entre líneas de LL en consociación con *Brachiaria brizantha* observaron que la oferta forrajera tenía un contenido de 14,4% PB, en la cual el arbusto y la gramínea aportaban un 38 y 62 % respectivamente. En la provincia de Misiones se han instalado módulos productivos con LL principalmente en explotaciones lecheras de pequeños productores. Los resultados hasta la fecha han sido divergentes en cuanto a su persistencia, probablemente debido a la combinación de factores de calidad de sitio, daños por hormigas, al manejo del pastoreo y factores empresariales (Lacorte 2013). El tipo de suelo en las regiones semiáridas donde predomina LL, se caracteriza por tener pH neutro y altos contenidos de fósforo (P), en contraposición a los suelos rojos de Misiones, en los cuales el pH es inferior a 6 y su contenido de P disponible es bajo, menor a 6 ppm. Además, en suelos con pH inferior a 5,5, la toxicidad por Aluminio (Al) constituye uno de los factores limitantes para el desarrollo adecuado de un gran número de especies y variedades de plantas cultivadas. En este sentido, Pérez *et al.* (2003) reportan que LL es una especie muy susceptible a suelos ácidos dada la escasa capacidad para translocar P y K desde la raíz a la parte aérea con concentraciones de Al superiores a 4 mg L⁻¹ de solución nutritiva. Esto ocurre debido a la alta afinidad química del Al por el ion fosfato que lleva a que el P sea precipitado a formas no disponibles para las plantas, lo cual se asocia a un escaso desarrollo radicular (Kochian *et al.*, 2004). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del encalado en el establecimiento de LL en un suelo rojo profundo en la provincia de Misiones. La experiencia se llevó a cabo en el campo de un productor ubicado en el Municipio de Santiago de Liniers (26° 24' 16,83" LS - 54° 26' 40,84" LO). Se instalaron dos ensayos, uno con LL cv Cunningham y el otro

con LL cv Tarramba. Ambos ensayos fueron sembrados el día 06/10/2018 a chorrillo continuo y distancia entre líneas de 1,2 m, con dosis de siembra equivalente a 10 kg semilla ha⁻¹, con semilla procedente del huerto de INTA EEA Corrientes. Se realizó control de malezas manual hasta a los 76 días, momento en el cual se aplicó al voleo y se incorporó mediante laboreo manual el carbonato de calcio (CaCO₃). En ambos ensayos se pusieron a prueba los siguientes tratamientos, T1: 0 kg CaCO₃/ha; T2: 4000 kg de CaCO₃/ha. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, con 6 repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de 29 m² y la unidad de muestro se ubicó en el centro de la parcela, tomando 2,4 m², el resto fue considerado como bordura. Las variables evaluadas fueron altura total de planta (m) y disponibilidad de oferta forrajera (kg MS ha⁻¹) a los 123 días desde la siembra. La altura se midió con escala graduada desde nivel de suelo en 15 plantas al azar de la unidad de muestreo. La oferta forrajera se estimó a través de la cosecha de todas las plantas en cada unidad de muestreo a 50 cm. del suelo, el cual se pesó en fresco y se tomó una alícuota de cada unidad experimental para obtener peso seco en una estufa a 60°C, para calcular el porcentaje de materia seca (%MS). El análisis estadístico se realizó mediante el paquete "R commander" del programa estadístico R core team (2013). Las medias de las variables analizadas se compararon mediante el test de Tukey y se consideraron diferencias estadísticamente significativas cuando la probabilidad de error tipo 2 fue menor o igual al 5% (P ≤ 0,05). Al final del establecimiento, se observó que el encalado produjo un incremento en la altura del 8 y 5 % para los cultivares Cunningham y Tarramba respectivamente (p > 0,1; Tabla 1). Las tasas de crecimiento (TC) variaron entre 11,3 y 13,4 kg MS ha día⁻¹ para Cunningham y entre 10,5 y 15,0 kg MS ha día⁻¹ para Tarramba. Resultados opuestos, en un mayor período de crecimiento, encontraron Rengsiriku *et al.* (2011) en Tailandia donde el cultivar Tarramba tuvo mayor producción de biomasa que Cunningham explicado por una mayor participación del componente leñoso, en tanto que la fracción hoja no fue significativamente diferente, lo cual podría condicionar la calidad nutricional desde el punto de vista forrajero.

Tabla 1. Efecto del encalado en la altura y oferta forrajera en diferentes cultivares de *Leucaena leucocephala*

	<i>Leucaena leucocephala</i> cv. <i>Cunningham</i>			<i>Leucaena leucocephala</i> cv. <i>Tarramba</i>		
	0 kg CaCO ₃ /ha	4000 kg CaCO ₃ /ha	p valor	0 kg CaCO ₃ /ha	4000 kg CaCO ₃ /ha	p valor
Altura (m)	1,59 ± 0,3	1,72 ± 0,1	0,5	1,82 ± 0,1	1,92 ± 0,1	0,4
Kg MS/ha	1387,5 ± 821,1	1647,6 ± 328,3	0,6	1290 ± 634,8	1854,3 ± 635,4	0,3

Media ± desvío estándar

En líneas generales, el encalado produjo mayor altura y oferta forrajera durante el período de establecimiento hasta los 123 días. Sin embargo, se observaron diferencias entre materiales, en el cultivar Tarramba el incremento en la TC fue del 43,6% con respecto al testigo, en tanto que para el cultivar Cunningham fue de 18,7 %. El estudio debe ampliarse para incluir indicadores edáficos en el análisis y evaluar el impacto del encalado en un mayor lapso de tiempo, en combinación con diferentes alternativas de manejo del recurso forrajero.

Bibliografía

- Camacaro, C; Garrido, J.C; Machado, W. 2004. Fijación de nitrógeno por *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Albizia lebbek* y su transferencia a las gramíneas asociadas. *Zoot. Trop.* v.22 n.1.
- Dalzell, S.A; Shelton, H. M. 1997. Methods of field preservation and selection of sample tissue for condensed tannin análisis in *Leucaena* species. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 68: 353 – 360.
- Gándara, L; Pereira, M; Stup, M. 2019. A preliminary study of spatial distribution and plant density in a leucaena-grass planting in north Corrientes, Argentina. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales.* Vol. 7(2):143–145.
- Glatzle, A; Cabrera, A.J.N. 1994. *Leucaena: Heckenstrauch Agrartechnik* (S.A.P), Loma Plata 61: 5-6.
- Kochian, L.V; Hoekenga, O.A; Piñeros, M.A. 2004. How do crop plants tolerate acid soils? mechanisms of aluminum tolerance and phosphorous efficiency. *Annu. Rev. Plant Biol.* 55:459–93.

- Lacorte, S.M. 2013. Leucaena: apreciaciones sobre su uso en Misiones y NE de Corrientes. R.A.P.A. Vol. 33.
- Pérez, J.C; Osorio, N.W; Lotero J. 2003. Tolerancia de cinco leguminosas al aluminio en solución nutritiva. Rev. Fac. Na. Agr. Medellín. Vol.56, No.1. p.1805-1811.
- Rengsirikul, K; Assadaporn Kanjanakuha1, A; Yasuyuki Ishii, Y; Kangvansaichol, K; Sripichitt, P; Punsuvon, V; Vaithanomsat, P; Nakamane, G; Tudsri, S. 2011. Potential forage and biomass production of newly introduced varieties of leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) in Thailand. Grassland Science, 57, 94–100.

Fraturas causadas por vendavais em árvores de dez diferentes materiais genéticos de *Eucalyptus* sp. plantados no Sudoeste do Paraná – Brasil

Fractures caused by wind storms in trees of ten different genetic material of *Eucalyptus* sp. planted in the Southwest of Paraná - Brasil

Brun, E. J.¹; Leite dos Santos, B.²; Luchese, L.²; Bressan, D.³; Dias de Castro, J.⁴

- 1- Eng. Florestal, Dr., Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR. E-mail: eleandrobrun.utfpr@gmail.com.
- 2- Estudantes de graduação em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR. E-mail: engflorestal.bruno@gmail.com; luan_luchese@hotmail.com.
- 3- Engenheira Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR.
- 4- Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR

Abstract

The action of the wind on trees can cause damages, leading to trunk and crown fractures, damaging the growth and being able to lead a tree to death. The objective of this work was to analyze the wind damages in 10 genetic materials of *Eucalyptus* sp. in the Southwest of Paraná. The relative frequencies of location and the degree of wind damage were calculated. The total fracture was more frequent in all genetic materials, where hybrids *E. saligna* x *E. botryoides* and *E. pellita* x *E. tereticornis* and the clone GFMO-27 presented 100% of total fracture. Regarding the fracture location, in general, the genetic material presented a more frequent fracture between the DAP and the insertion of the crown. Silvicultural actions should be taken to improve the resistance and to protect the plantations from the direct action of strong winds, as well as the planting of genetic materials more resistant.

Keywords: Planted forest, small farms, forest production.

Resumo Extendido

O vento é uma condição ambiental que influencia no crescimento das plantas pela taxa de transpiração, absorção de CO₂ e traz consequências mecânicas sobre tecidos como folhas, galhos, flores e frutos (MUNHOZ e GARCIA, 2008). A incidência de ventos e sua intensidade prejudicam o desenvolvimento dos plantios, assim como a função e a estrutura do ecossistema florestal, interferindo, sobretudo, no retorno financeiro (VENÄLÄINEN et al., 2004).

Através da ação dos ventos, as árvores podem ser danificadas pela quebra, curvamento ou tombamento, podem perder a dominância apical e começar a rebrotar através das gemas restantes, logo, inicia-se um entrelaçamento de ramos e galhos, diminuindo o acesso ao talhão (FOELKEL, 2014). Além da diminuição da produção e qualidade da madeira, também existe o aumento de custos com a colheita, pelo abate e baldeio das toras não retilíneas e no transporte, pela acomodação do material a ser retirado da floresta (ROSADO et al., 2013).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo analisar danos causados pelo vento sobre o comportamento de dez materiais genéticos do gênero *Eucalyptus*, propagados via seminal, clonagem ou hibridação (Tabela 1), plantados no sudoeste do Paraná, no projeto TUME (Teste de Uso Múltiplo de Eucalipto), localizado na Unidade de Ensino e Pesquisa em Povoamentos Florestais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos.

Os dados foram coletados após um temporal que registrou ventos de até 106 km/h em outubro de 2013 (KUMMER et al., 2013), onde as plantas encontravam-se com 4 anos de idade.

A coleta de dados foi realizada através de observações dos danos causadas pelo vento, sendo anotadas as seguintes informações: número de indivíduos com fraturas, grau de fratura (total ou parcial) e local da fratura (base, no entorno do DAP (diâmetro à altura do peito), antes da inserção da copa ou depois da inserção da copa).

Todos os materiais genéticos comparados tiveram algum nível de dano causado pela ação do vento. Quando analisada a frequência relativa da ocorrência, o *E. urophylla*, Clone GFMO-27e os híbridos *E. saligna* x *E. botryoides*, *E. grandis* x *E. urophylla* e *E. pellita* x *E. tereticornis* apresentaram 100% de fratura do tipo total, seguidos pelo Clone - I224, *E. pellita*, *E. camaldulensis*, *E. propinqua* e *E. exserta*, com altos percentuais de fratura total, todos acima de 80% (Tabela 1).

Tabela 1 - Frequência relativa (%) parcial e total do grau de fratura de 10 materiais genéticos de *Eucalyptus*.

Materiais Genéticos	Nº indivíduos analisados	*FR% de árvores com fraturas (%)	*FR% do grau de fratura (%)	
			Parcial	Total
<i>E. urophylla</i> (1)	160	3,8	0	100
<i>E. camaldulensis</i> (1)	160	4,4	14	86
<i>E. pellita</i> (1)	160	9,4	13	87
Clone GFMO-27 (2)	160	10	0	100
Clone - I224 (2)	120	14,2	9	91
<i>E. exserta</i> (1)	160	11,3	20	80
<i>E. propinqua</i> (1)	160	11,9	17	83
<i>E. saligna</i> x <i>E. botryoides</i> (3)	160	12,5	0	100
<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (3)	80	26,3	0	100
<i>E. pellita</i> x <i>E. tereticornis</i> (3)	120	18,3	0	100

Onde: 1: propagação via seminal; 2: propagação clonal; 3: propagação via hibridação; * Frequência relativa (%).

Todos os materiais apresentaram algum nível de vulnerabilidade ao vento, ocasionando algum tipo de fratura nas árvores dos diferentes materiais genéticos. A frequência de fraturas foi maior nos híbridos (média de 19,0% das árvores), contra 12,1% nos clones e apenas 8,2% nas espécies com origem seminal, demonstrando uma maior resistência ao vento por parte destas últimas. A pressão exercida pelo vento sobre as árvores causa reações diferentes em cada um dos mesmos, pois sua estrutura mecânica é desigual. Para todos os materiais genéticos, apesar da frequência de fraturas totais ser amplamente superior, a mesma foi maior nos híbridos, seguida dos clones e seminais.

O fato de haver maior grau de fratura total em relação à parcial pode estar relacionado às rajadas de vento ocorridas no mês de outubro de 2013, que registraram velocidades de até 106 km/h (KUMMER et al., 2013), e os materiais não suportarem uma pressão maior que as médias registradas anteriormente, desde o seu plantio em 2009.

Resultados similares foram obtidos por Rosado et al. (2013) em um experimento de teste da resistência a campo do gênero de *Eucalyptus* e seus híbridos, na região do Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, onde testaram a vulnerabilidade de alguns híbridos a uma força mecânica que simula a exposição ao vento, e constataram que as médias das forças necessárias para tombamento, e perda da dominância apical das árvores foram de 49,967 kgf e 66,837 kgf, respectivamente.

Os valores de frequência relativa obtidos para o local onde houve a fratura mostram que 100% das plantas de *E. camaldulensis*, clone I-224 e *E. propinqua* tiveram fratura localizada antes da inserção de suas copas (Tabela 2), denotando efeito do peso da copa, pressionado pelo vento, fazendo romper o tronco abaixo da mesma. Para os materiais *E. urophylla*, *E. pellita*, Clone – GFMO27, *E. exserta*, *E. grandis* x *E. urophylla*, e *E. pellita* x *E. tereticornis* foram encontrados resultados semelhantes, com valores entre 62,5% e 91,4% das fraturas antes da inserção da copa. A espécie que mais se diferenciou em relação as outras foi o híbrido *E. saligna* x *E. botryoides* que apresentou frequência relativa de 72,73% para fratura na base da planta, comportamento que pode denotar certa maior resistência da madeira, porém com ponto de ruptura entre tronco e raiz.

Quanto os materiais genéticos são analisados de forma agrupada, há uma nítida superioridade de fratura na base do tronco com os híbridos (média de 42,1%), contra 11,9% dos seminais e zero dos clones. As fraturas ao nível do DAP ocorreram somente nos materiais híbridos (7,2%) e seminais (6,6%), também em nível zero nos clones. O tipo de fratura mais frequente foi o ocorrido antes da inserção da copa para 100% dos clones, 86,8% dos seminais e 50,7% dos híbridos.

Esses resultados mostram que os híbridos tendem a ter fratura tanto na base do tronco como antes da inserção da copa, diferentemente dos materiais clonais ou seminais, que tem fratura predominantemente antes da inserção da copa,

Tabela 2: Frequência relativa (%) dos locais de fratura para cada material genético.

Materiais Genéticos	Frequência relativa por local de fratura (%)			
	Base	DAP	Antes da inserção da copa	Depois da inserção da copa
<i>E. urophylla</i> (1)	33,0	0	67,0	0
<i>E. camaldulensis</i> (1)	0	0	100,0	0
<i>E. pellita</i> (1)	6,6	6,6	86,8	0
Clone GFMO-27 (2)	0	0	100,0	0
Clone - I224 (2)	0	0	100,0	0
<i>E. exserta</i> (1)	20,0	0	80,0	0
<i>E. propinqua</i> (1)	0	0	100,0	0
<i>E. saligna</i> x <i>E. botryoides</i> (3)	72,7	9,1	18,2	0
<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (3)	25,0	12,5	62,5	0
<i>E. pellita</i> x <i>E. tereticornis</i> (3)	28,7	0	71,3	0

Onde: 1: propagação via seminal; 2: propagação clonal; 3: propagação via hibridação;

Ferreira et al. (2010) também constataram, em experimento semelhante com clones de *Eucalyptus*, em Belo Oriente/MG, que a altura média de quebra das árvores foi de 2,5 m, localizando-se antes da inserção de suas copas, levando em conta que o experimento em questão analisava um plantio com três tipos de relevo, sendo eles baixada, encosta leve e forte.

Os híbridos *E. saligna* x *E. botryoides* e *E. pellita* x *E. tereticornis*, além do Clone GFMO-27 apresentaram 100% da fratura total. Quanto ao local da fratura, *E. urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. pellita*, Clone - GFMO-27, Clone - I224, *E. exserta*, *E. propinqua*, *E. grandis* x *urophylla* e *E. pellita* x *tereticornis* apresentavam uma fratura entre o DAP e a inserção da copa, e o *E. saligna* x *botryoides* apresentou 72 % de fratura na base.

Diversas ações de melhoramento genético, silvicultura e de manejo podem ser tomadas visando aumentar a resistência das plantas à pressão do vento, tais como o plantio de materiais genéticos mais resistentes, o preparo adequado e fertilização do solo visando o aprofundamento do sistema radicular, a manutenção de bordaduras quando da realização de desbastes, entre outras ações.

Bibliografia

- Foelkel, C. O Fenômeno de Danos em Árvores pela Ação de Ventos em Florestas Plantadas de Eucaliptos. *Eucalyptus*. Newsletter nº 46. *Eucalyptus* Online Book e Newsletter. Artigo Técnico. Disponível em <http://www.eucalyptus.com.br/artigos/news46_Danos_Ventos_Eucaliptos.pdf>. Acesso em: 20 de junho de 2017.
- Ferreira, S.; Lima, J. T.; Truguilho, P. F.; Silva, J. R. M. S.; Rosado, A. M.; Monteiro, T. C. (2010). Resistência mecânica de caules de clones de *Eucalyptus* cultivados em diferentes topografias. *Cerne*, v. 16, p. 133-140.
- Kummer, L. H.; Santos, A. C. S.; Dill, A. F.; Vieira, F. M. C. (2013). Rajadas de ventos no município de dois vizinhos (PR): Análise descritiva dos registros entre 2007 e 2013. SICITE, Dois Vizinhos. Anais do XVIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR.
- Munhoz, F. C.; Garcia, A. (2008). Caracterização da velocidade e direção predominante dos ventos para a localidade de Ituverava-SP. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 23, n. 1, p. 30 – 34.
- Rosado, A. M.; Ataíde, G. M.; Castro, R. V. O.; Correia, A. C. G. (2013). Avaliação da tolerância à quebra por vento em árvores de eucalipto via teste de resistência. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 33, n. 75, p. 309-315.
- Venäläinen, A.; Zeng, H. Peltola, H. Talkkari, A.; Strandman, H.; Wang, K.; Kellomäki, S. (2004). Simulations of the influence of forest management on wind climate on a regional scale. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 123, n. 123, p.149–158.

Algunos conceptos sobre la necesidad de reposición de nutrientes en plantaciones forestales de la provincia de Misiones

Some concepts on the need for nutrient reposition in forest plantations in the Misiones province

Martiarena, R.¹; Von Wallis, A.¹⁻²; Pahr, N.¹⁻²; Lupi, A.³

¹ EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina.

martiarena.rodolfo@inta.gob.ar

² Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones

³ Instituto de suelos, CIRN, INTA Castelar.

Abstract

The objective of the present work was to identify the importance of the fertilizing aggregate during the plantation establishment and its effect on the different forest species cultivation in the Misiones province. The applied methodology was similar for the installed assay which results showed general trends that provide useful information for forest management in the region.

Key words: Soil, plantations establishment, fertilization

Resumen extendido

Los mejores suelos del mundo son utilizados para la producción de alimentos, mientras que las plantaciones forestales ocupan sitios de baja productividad o de difícil laboreo, como por ejemplo suelos con altos contenidos de piedra. En algunos países como Argentina, las plantaciones forestales son establecidas mayormente en suelos que podrían ser utilizados para la producción de alimentos.

Las plantaciones forestales en la provincia de Misiones fueron establecidas, en su gran mayoría, sobre los denominados suelos rojos, que ocupan aproximadamente el 33% de la superficie provincial (Ligier *et al.*, 1990). Éstos suelos se hallan comprendidos, taxonómicamente, en los órdenes Ultisoles, Oxisoles y Alfisoles (SoilSurvey Staff, 2010) y se caracterizan por ser más evolucionados, tienen una profundidad efectiva >2 m, una secuencia de horizontes A-AB-Bt-C, libre de pedregosidad y fragmentos gruesos y bien drenados. En cuanto a la fertilidad, son suelos con baja disponibilidad natural de nutrientes, lo que en conjunto con la condición de acidez generan una situación particular en la nutrición de las plantas. Por otro lado, un bajo porcentaje de las plantaciones se encuentran en suelos pedregosos que taxonómicamente corresponden al orden Inceptisol (SoilSurvey Staff, 2010). Los mismos poseen un elevado porcentaje de fragmentos > a 2 mm de diámetro que ocupan 35- 40% del volumen total del suelo incluso, hay menciones de hasta 70% (Eriksson & Holmgren, 1996). Ese elevado porcentaje de la fracción gruesa deja un reducido volumen de suelo con partículas finas (Bornemann *et al.*, 2011) y disminuye sustancialmente la profundidad efectiva explorable de las raíces. Como consecuencia de esto, son suelos que tienen una menor capacidad de almacenaje de agua, factor que podría ser de mayor importancia para el crecimiento de estas plantaciones. No obstante, se considera a éstos suelos químicamente más fértiles que los suelos rojos.

Si bien la acumulación de biomasa y nutrientes difiere de acuerdo al tipo de suelo en que se encuentre la plantación, el contenido de nutrientes exportados en los productos forestales es relativamente bajo en forma comparativa con un cultivo anual. Un cultivo forestal de *Pinus taeda* L. bajo manejo tradicional y cosecha de fuste entero (se retira solo el fuste con su corteza), exporta durante su cosecha aproximadamente 268 y 22 kg de N y P respectivamente (Martiarena *et al.*, 2011 a y b). Un cultivo de soja exporta en el mismo período de tiempo 3280 y 360 kg de N y P (se considera rinde anual promedio de 3,38 t.ha⁻¹ y un contenido de N y P de 48,5 y 5,4 kg.t⁻¹, respectivamente). Es decir, la exportación de N es 12 veces superior y la de P es 16,6 veces superior

en cuanto a la exportación anual de nutrientes en el cultivo de soja respecto del cultivo forestal más difundido de la provincia.

A partir de los conceptos precedentes y ante la necesidad de identificar la importancia del agregado de fertilizante y su efecto sobre el cultivo de diferentes especies forestales, se instalaron en la provincia de Misiones algunos ensayos de fertilización. Los mismos se efectuaron con varios factores en común, como por ejemplo agregado solamente de macronutrientes (N, P y K), la aplicación del fertilizante luego de la instalación de la plantación y a 30 cm del cuello de cada planta y siempre incorporado al suelo para evitar pérdidas. En todos los casos como fuente de nitrógeno se aplicó Urea, mientras que se utilizó súper fosfato triple y cloruro de potasio como fuente de fósforo y potasio respectivamente. A las dosis aplicadas siempre se las contrastó en la evaluación con un testigo sin fertilizar.

Los resultados encontrados como tendencias generales muestran que el agregado de nitrógeno produce un efecto depresor en el crecimiento de la plantación durante su primer período de crecimiento, es decir, ante el agregado de nitrógeno el crecimiento de la plantación es inferior a la plantación testigo. Si bien no se determinaron las causas de dicho efecto, la respuesta negativa podría deberse a que la aplicación de nitrógeno inhibe la formación de micorrizas y por lo tanto afecta la absorción de fósforo del suelo.

El agregado de fósforo o potasio, o éstos combinados entre sí sin el agregado de nitrógeno, tienen un efecto positivo en el crecimiento de la plantación. Ello puede deberse a la baja disponibilidad natural de estos nutrientes en los suelos de la región (Vázquez y Galmarini, 1985; Vázquez y Morales, 2000; Pérez *et al.*, 2006; Martiarena *et al.*, 2011b).

La combinación del agregado de nitrógeno con fósforo o potasio, no muestra respuesta sobre el crecimiento de la plantación, lo que podría deberse a la suma de los efectos individuales de cada uno de los elementos.

La exportación de elementos nutricionales como resultado de la cosecha es aproximadamente de 268 y 22 kg de N y P respectivamente (Martiarena *et al.*, 2011a y b), lo que indica que la demanda de N por el cultivo de *P. taeda* es 12 veces superior a la demanda de P. Ahora bien, de acuerdo con los resultados encontrados, la respuesta al agregado de fertilizante muestra resultados contradictorios con la demanda del cultivo, ya que no solo el agregado de N es contraproducente, sino que el agregado de P muestra resultados positivos sobre el crecimiento de la plantación. Ello se condice con los contenidos relativos disponibles para las plantas en el sitio al momento del establecimiento de la plantación y su relación con la demanda de los mismos. Estudios realizados para el mismo cultivo (Martiarena *et al.*, 2009; Goya *et al.*, 2003), muestran que luego de la cosecha, el remanente de N en el sitio podría abastecer varias rotaciones, mientras que el P disponible solo alcanzaría para unos pocos ciclos de cultivo.

Respecto a la rentabilidad para el productor forestal de la región, la fertilización no se muestra como una alternativa directa, ya que las respuestas que se encuentran inicialmente, no se manifiestan con el transcurso de los años de cultivo. No obstante, la fertilización podría mejorar la rentabilidad en forma indirecta, ya que la mejora inicial en el crecimiento del cultivo podría evitar tareas de control de malezas. Más allá de la rentabilidad, la fertilización debería ser una práctica habitual como repositorio tendiente a la conservación del sitio, lo que permitiría mantener el sitio con niveles óptimos de nutrientes independientemente del cultivo que se realice a futuro. La cantidad de elementos a reponer mediante fertilización debería responder a las cantidades exportadas, principalmente, aquellos de difícil reposición como P y K. Si bien el N es un macronutriente importante para el crecimiento de los cultivos, el buen manejo de la materia orgánica y la fijación biológica podría suplantar, en parte, lo exportado durante la cosecha.

Bibliografía

Bornemann, L.; Herbst, M.; Welp, G.; Vereecken, H.; Amelung, W. (2011). Rock fragments control size and saturation of organic carbon pools in agricultural topsoil. *Soil Science Society of America Journal*, 75: 1898-1907

- Eriksson, C. y Holmgren, P. (1996). Estimating stone and boulder content in forest soils – evaluating the potential of surface penetration methods. *Catena*, 28: 121-134.
- Goya, J.; Pérez, C.; Frangi, J.; Fernández, R. (2003). Impacto de la cosecha y destino de los residuos sobre la estabilidad del capital de nutrientes en plantaciones de *Pinus taeda* L. *Ecología Austral* 13: 139-15
- Ligier, D.; Matteio, H.; Polo, H.; Rosso, J. (1990). Atlas de suelos de la República Argentina. Misiones. Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro de investigaciones de Recursos Naturales, Buenos Aires. Tomo II: 41 p.
- Martiarena, R.; Von Wallis, A.; Knebel, O. (2009). Pérdida de nutrientes durante la cosecha y el establecimiento forestal, en un rodal de *Pinus taeda* en Misiones, Argentina. *Revista Forestal Venezolana*, 53(2): 165-173.
- Martiarena, R.; Frangi, J.; Pinazo, M.; Von Wallis, A.; Fernández, R. (2011b). Effect of thinning and harvest type on storage and losses of Phosphorous in *Pinustaeda* L plantations in Subtropical Argentina. *International Journal of Forestry Research*, ID 761532: 10 p DOI:10.1155/2011/761532.
- Martiarena, R.; Pinazo, M.; Von Wallis, A.; Knebel, O.; Pahr, N. (2011a). Alternativas de manejo para la conservación de nutrientes en sistemas forestales en Misiones, Argentina. *Revista Ciencia del Suelo* 29(1): 39-48.
- Pérez, C.; Goya, J.; Bianchini, F.; Frangi, J.; Fernández, R. (2006). Productividad aérea y ciclo de nutrientes en plantaciones de *Pinus taeda* L. en el norte de la provincia de Misiones, Argentina. *Interciencia*, 31(11): 802-807.
- Soil Survey Staff. (2010). Keys to Soil Taxonomy. Agriculture Handbooks 436, Eleventh Edition. NRCS, Washington DC, USA.
- Vázquez, S. y Galmarini, A. (1985). El P en Ultisoles de la provincia de Corrientes: fracciones de P inorgánico, P total y orgánico. *Ciencia del suelo*, 3(1-2): 39-42.
- Vázquez, S. y Morales, L. (2000). Adsorción de P por suelos ácidos de Misiones (Argentina). *Ciencia del suelo*, 18(2): 89-94.

Evaluación de la competencia en rodales mixtos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze y especies forestales nativas del Bosque Atlántico con diferentes requerimientos lumínicos

Evaluation of the competition in mixed stands of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze and native forest species of the Atlantic Forest with different light requirements

Olguin, F. Y.¹; Graciano, C.¹; Pinazo, M. A.², Arturi, M. F.³; Goya, J. F.³

¹INFIVE (CONICET-Universidad Nacional de La Plata)

²INTA EEA Montecarlo

³LISEA (Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata)

Abstract

Interactions between trees can have a positive or negative impact on their growth and mortality within mixed stands. Interaction type will depend on the species combined, age, ecological requirements and the microclimatic environment. The aim was to evaluate symmetrically and asymmetrically competition in *A. angustifolia* stands with natural regeneration of other timber trees. Competition indexes based on IDR were calculated for *A. angustifolia* and two groups of native forest species with different light requirements. The competition within *A. angustifolia* is more relevant than competition performed by natural regenerated trees. These *A. angustifolia* stands are proper to produce timber of multiple native species.

Keywords: Growth, IDR, Misiones

Resumen extendido

Los rodales plantados de *A. angustifolia* con objetivos madereros son manejados a densidades iniciales de 1.000 a 1.100 arb/ha con al menos dos raleos que disminuyen significativamente su densidad. La baja densidad y la arquitectura de la especie, permite el establecimiento de la regeneración espontánea dando lugar a la formación de comunidades mixtas que albergan gran biodiversidad. Dentro de estas comunidades se instalan especies de árboles que, junto con las araucarias, conforman rodales mixtos. En estos ambientes se generan interacciones entre los individuos que pueden incidir positiva o negativamente sobre su crecimiento y mortalidad. El tipo de interacción va a depender no solo de la mezcla de especies, sino también de la edad, los requerimientos ecológicos de las especies y del ambiente en el que se desarrollan los individuos. Si las especies del rodal tienen diferentes requerimientos ecológicos puede generarse complementariedad de nicho dando lugar a una disminución de la competencia o incluso facilitación. La competencia por recursos o facilitación puede generarse a nivel subterráneo, por agua y nutrientes, o a nivel aéreo principalmente por luz. El modo de competencia puede ser considerada simétrica cuando todos los individuos son considerados competidores independientemente de su tamaño y asimétrica cuando la competencia es ejercida por aquellos individuos de mayor tamaño. Las interacciones entre individuos pueden explorarse analizando el crecimiento a nivel individual comparando la competencia intra e interespecífica. Al mismo tiempo, las posibles causas de la complementariedad de nicho pueden inferirse relacionando la competencia intra e interespecífica con el tipo de competencia, es decir simétrica o asimétrica. El objetivo del trabajo consistió en evaluar, en rodales de *A. angustifolia* con regeneración espontánea, la competencia aérea simétrica y asimétrica de la especie y 2 grupos de especies forestales nativas, con diferentes requerimientos lumínicos, por medio de índices de competencia independientes de la distancia. El estudio se llevó a cabo en 23 parcelas permanentes instaladas en rodales de araucaria entre 25 y 65 años de edad, pertenecientes al Campo Anexo Manuel Belgrano en San Antonio, Misiones. Cada parcela, con una superficie de 1.000 m² (20 x 50), fue dividida en 10 subparcelas de 100 m² (10 x 10). En cada subparcela se identificaron las especies y se agruparon para su análisis en tres grupos. Por un lado se consideraron las araucarias, por ser la

especie dominante plantada. Por otro lado se agruparon las especies forestales de la regeneración espontánea. Dentro del grupo de la regeneración espontánea se evaluaron particularmente *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. y *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., como especies más tolerantes a la sombra y, *Peltoforum dubium* (Spreng.) Taub. y *Cedrela fissilis* Vell. como especies menos tolerantes a la sombra (Campanello et al., 2011). Para evaluar la competencia se calcularon tres índices de competencia independientes de la distancia, basados en la densidad del rodal calculada como Índice de Densidad de Rodal (IDR) con valor de pendiente $b=1,605$ (Reineke, 1933) (Ecuación 1). La competencia simétrica dentro de la subparcela se evaluó como el índice de densidad del rodal (IDR) mientras que la competencia asimétrica por el índice de densidad del rodal de árboles más grandes que el árbol focal (IDR_L) y por el índice de densidad del rodal de los árboles más chicos (IDR_S) (del Río et al., 2014). Se registró el DAP de todos los individuos mayores a 10 cm de DAP en el año 2015 y 2017 para evaluar la incidencia de los dos tipos de competencia en el incremento promedio anual dimétrico (IPA).

$$IDR = -N * \left(\frac{DCr}{DCM} \right)^{-b}$$

(1)

Se registraron en total 375 individuos de *A. angustifolia* con DAP que van desde 10 a 80 cm, con un DAP medio de 42 cm. Dentro de la regeneración espontánea se registraron 71 especies representadas por 471 individuos, con diámetros que van desde 10 a 76 cm y un DAP medio de 18 cm. En ambos grupos se registró un 5% de mortalidad para el periodo 2015-2017. En el grupo representado por las especies menos tolerantes a la sombra se registraron diámetros de 10 a 35 cm y en de las especies más tolerantes a la sombra diámetros de 10 a 26 cm, sin mortalidad para el mismo periodo. El IPA dimétrico promedio de *A. angustifolia* duplicó el incremento tanto del grupo de las menos tolerantes a la sombra como el de las más tolerantes, en los cuales el incremento dimétrico fue similar (Tabla 1). En *A. angustifolia* el IPA presentó una correlación negativa respecto al índice de competencia IDR y al índice IDRL (Figura 1 A y B). Sin embargo no hubo correlación significativa con el IDRS (Figura 1C). Tanto para el grupo de las más tolerantes a la sombra como el grupo de las menos tolerantes a la sombra las correlaciones entre el IPA y los tres índices de competencia no fueron significativas (Figura 1 D, E, F, G, H y I).

Dentro de estos rodales mixtos de *A. angustifolia* prevalecen relaciones de competencia tanto simétrica como asimétrica que afectarían el crecimiento de los individuos de *A. angustifolia*. Sin embargo, las tasas de crecimiento de la especie duplican el crecimiento de los demás grupos evaluados. La competencia asimétrica está dada por aquellos individuos de mayor tamaño, por lo cual la regeneración espontánea no estaría compitiendo por los recursos con *A. angustifolia*. Así en los rodales de *A. angustifolia* la competencia se da entre individuos de la misma especie, es decir, la competencia es intraespecífica. El crecimiento de las especies más tolerantes a la sombra fue similar al de las especies menos tolerantes a la sombra. Además, el crecimiento de ambos grupos no es afectado por la competencia. Por lo tanto, ambos grupos ecológicos tienen tasas de crecimiento aceptables, no afectan el crecimiento de *A. angustifolia* y pueden ser manejados de manera similar en rodales mixtos.

Tabla 1. Número de individuos (n), DAP medio en (cm) e Incremento promedio anual (IPA) en (cm.año⁻¹) para el grupo de *A. angustifolia*, de las especies menos tolerantes (*C. fissilis* y *P. dubium*) y de las especies más tolerantes (*C. canjerana* y *B. riedelianum*) y su respectivo error estándar (E.E). Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

Grupo	n	DAP medio (cm)	E.E	IPA medio (cm.año ⁻¹)	E.E
<i>A. angustifolia</i>	375	42,29 ^(a)	0,72	0,73 ^(a)	0,03
Menos tolerantes a la sombra	44	18,89 ^(b)	0,89	0,32 ^(b)	0,07
Más tolerantes a la sombra	63	14,73 ^(b)	0,43	0,48 ^(b)	0,07

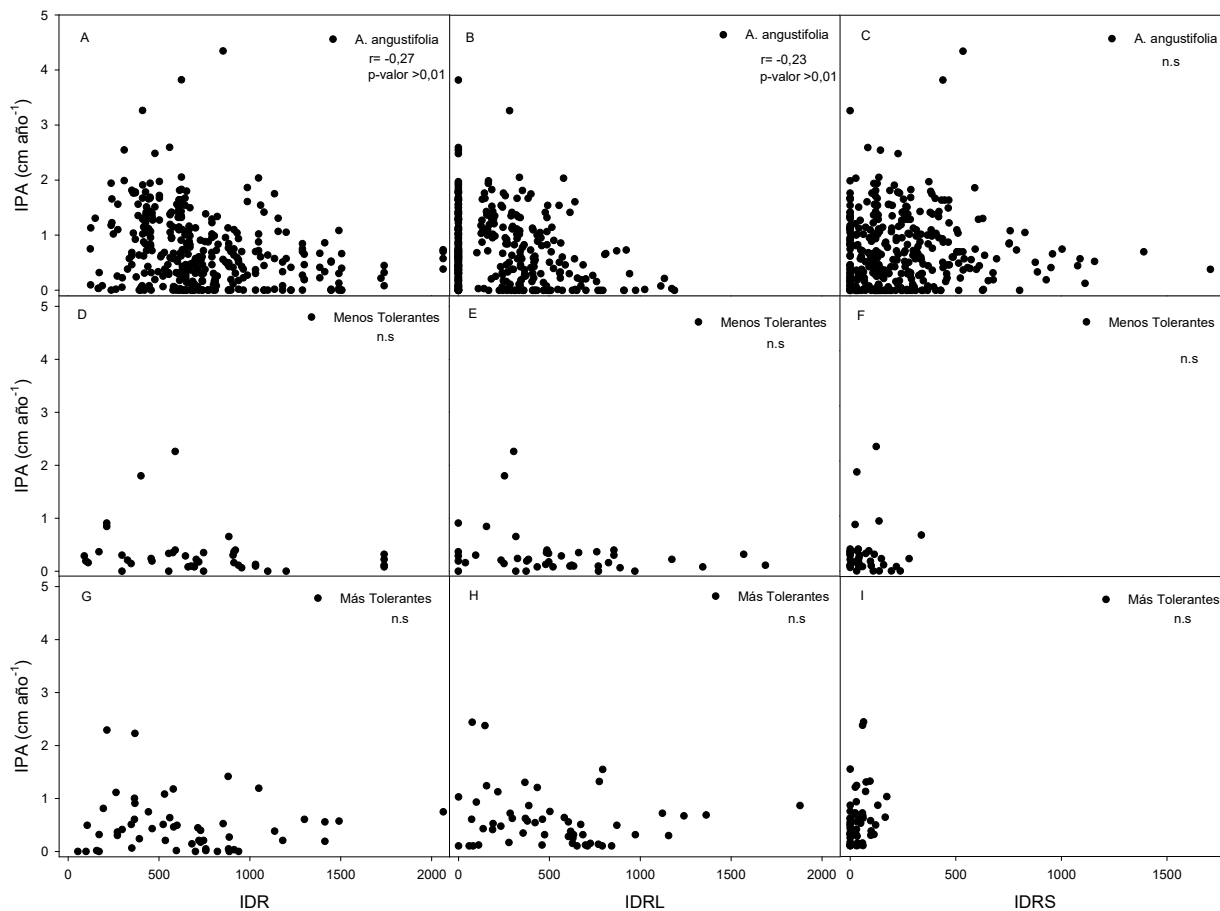


Figura 1. Correlaciones entre el Incremento promedio anual (IPA) ($\text{cm} \cdot \text{año}^{-1}$) y el índice de densidad de rodal (IDR), el índice de densidad de rodal de los individuos mayores (IDR_L) y de los menores (IDR_S) para el grupo de *A. angustifolia* (A, B y C), de las especies menos tolerantes (*C. fissilis* y *P. dubium*) (D, E y F) y de las especies más tolerantes (*C. canjerana* y *B. riedelianum*) (G, H y I). n.s: correlaciones no significativas ($p > 0,05$).

Bibliografía

- Campanello, P.I.; Gatti, M.G.; Monti, L.; Villagra, M.; Goldstein, G. (2011) Ser o no ser tolerante a la sombra : economía de agua y carbono en especies arbóreas del Bosque Atlántico (Misiones , Argentina). *Ecol Austral* 21:285–300.
- Reineke, L. (1933) Perfecting a stand-density index for even-aged forests. *J Agric* 46:627–638.
- del Río, M.; Condés, S.; Pretzsch, H. (2014) Analyzing inter-specific competition in beech (*Fagus sylvatica* L .) mixed stands. *For Ecol Manage* 325:90–98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2014.03.047>

Modelos de tiempos para tractores autocargables forestales

Time models for forest self-loading tractors.

Leszczuk, A.¹; Kraus, R.²; Hildt, E.^{1,2}; Krüger, K.²; Mac Donagh, P.².¹UNaM CONICET, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina²Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina**Abstract**

Know times and activities of the harvesting machines allows us to predict productivity, serving as a decision support tool. Self-loading tractors are low-cost acquisition equipment used in cut-to-length harvesting systems in Argentinian northwest. The following work presents a summary of the adjustment of productivity time models of five self-loading tractors working in thinning and felling. The models were adjusted for the predictor variables total load volume, volume of harvested products, concentration of logs in the field and power of the equipment. Adjustments can predict the variability of harvesting tasks between 58 and 90%.

Keywords: times study, productivity, forestry trailers.

Resumen extendido

El uso de tractores con acoplados autocargables para extracción es una alternativa utilizada en operaciones de cosecha forestal en el noreste argentino. En forestaciones de pequeña escala son una opción económica frente a los costos de adquisición de un *forwarder*. Estos equipos cuentan con un acoplado equipado con grúa hidráulica que permite auto-cargarse (Castro et al., 2015).

La extracción de madera, en cosecha forestal, es una actividad compleja dividida en distintas etapas de trabajo: 1) viaje vacío sobre camino, 2) viaje vacío sobre lote, 3) carga 4) viaje mientras carga, 5) viaje cargado sobre lote 6) viaje cargado sobre camino y 7) descarga (Manner et al., 2016). Conocer estas actividades y poder ajustar modelos predictivos nos permiten obtener herramientas para planificación de actividades de cosecha. Este estudio presenta los resultados preliminares del ajuste de modelos de tiempos y productividades para diferentes situaciones de extracción con tractores autocargables en faenas forestales de Misiones y Corrientes. Dicho estudio forma parte de un trabajo realizado como integradora II, materia final para optar al título de ingeniero forestal de la Facultad de Ciencias Forestales, perteneciente a la Universidad Nacional de Misiones. Los equipos relevados en este estudio son: 1 tractor Valtra 120 con grúa PENZSAUR, 1 tractor Valtra 885 con grúa kesla 314, 1 Valmet 140 con grúa PENZSAUR, todos con acoplados de doble eje y capacidad de carga de hasta 8 t y 2 Valtra 145 con grúa PENZSAUR y acoplado de dos ejes de 10 t.

El relevamiento de datos se realizó mediante estudios de tiempos y movimientos sobre los cinco tractores realizando extracción en raleos y talas rasas. Los tiempos fueron determinados mediante la colocación de un receptor GNSS (sistema global de navegación satelital) a bordo de la máquina, registrando la posición de la máquina cada 3 segundos. Por otra parte las actividades fueron determinadas mediante la colocación de cámaras dentro de los equipos, filmando todas las operaciones realizadas en el ciclo productivo.

El análisis de las filmaciones se realizó mediante el software de procesamiento *EsTiMa* (Hildt et al., 2016), obteniendo el tiempo insumido y las distancias en cada actividad de trabajo. El análisis estadístico se realizó con software R (R core team, 2018), por medio del ajuste de modelos lineales mixtos. Se ajustaron modelos de tiempos para cada actividad realizada en minutos por ciclo. Los equipos fueron incluidos como efectos aleatorios, representando la combinación de diferentes sitios, maquinistas y situaciones de cosecha. Los modelos fueron ajustados mediante el método de máxima verosimilitud usando el paquete “lme” para modelos mixtos. Solamente se seleccionaron los factores que resultaron significativos, con probabilidades $p < 0,05$. Y se seleccionaron los mejores modelos por medio de los criterios estadísticos AIC, BIC y R^2 Ajustado.

Una vez determinados los tiempos por actividades se ajustaron modelos individuales para cada actividad. Viaje vacío y cargado sobre lote y camino, se calcularon como velocidades promedios, debido a que no se presentan variables que expliquen las mismas. Las actividades que si presentaron relación estadísticamente significativa ($p < 0,05$) con variables explicatorias fueron: desplazamiento entre cargas (es decir el movimiento entre una pila de madera y la siguiente), carga y descarga. Para ellos se ajustó el siguiente modelo de tiempo total:

$$T_{tot} = \frac{D_{vvsc}}{V_{vvsc}} + \frac{D_{vvsl}}{V_{vvsl}} + e^{\ln(\frac{Vol}{conc} * 100)} + e^{\ln(Vol) + \ln(Voli)} + \frac{D_{vcsl}}{V_{vcsl}} + \frac{D_{vcsc}}{V_{vcsc}} + e^{\ln(Vol) + \ln(Voli) + \ln(Pot)}$$

Dónde: T_{tot} es el tiempo total del ciclo, D_{vvsc} y V_{vvsc} son la distancia y velocidad promedio de viaje vacío sobre camino, D_{vvsl} y V_{vvsl} son el tiempo y velocidad promedio del viaje vacío sobre lote, Vol es el volumen total, $conc$ es la concentración de trozas, $Voli$ es el volumen individual del producto, D_{vcsl} y V_{vcsl} son la distancia de viaje cargado sobre lote y la velocidad promedio del viaje cargado sobre lote. D_{vcsc} y V_{vcsc} son la distancia y velocidad promedio del viaje cargado sobre camino y Pot es la potencia del tractor

En la tabla 1 se detallan los tiempos, distancias y velocidades promedios, analizados para cada actividad que compone el ciclo productivo. Al analizar las actividades se observó que las tareas que más insumieron tiempo fueron la carga y la descarga (67%), fueron actividades donde la máquina se mantiene estática y dependen de la cantidad de madera disponible. Las demás actividades se distribuyeron en igual magnitud, y fueron actividades donde la máquina se encontraba en movimiento.

Actividad	Tiempo [min]	Distancia [m]	Velocidad [m/min]	Porcentaje del tiempo insumido [%]
Viaje vacío sobre camino	1,8 ± 1,5	169,9 ± 169	88,3 ± 46,8	7%
Viaje vacío sobre lote	1,6 ± 1,6	134 ± 140,7	88,2 ± 44,6	6%
Desplazamiento durante la carga	2 ± 1,8	101,1 ± 120	44,4 ± 18,4	8%
Carga	8,9 ± 2,7	-	-	36%
Viaje cargado sobre lote	1,3 ± 1,1	114,9 ± 112,1	75,4 ± 34,4	5%
Viaje cargado sobre camino	1,5 ± 1,2	157,1 ± 129,2	109,4 ± 44	6%
Descarga	7,7 ± 2,7	-	-	31%

Tabla 1: Tiempos, distancias y velocidades promedios para las diferentes actividades del ciclo productivo, y porcentaje con respecto al total del tiempo insumido.

El tiempo de carga efectiva, corresponde al tiempo en el cual el tractor está cargando trozas sobre el acoplado. En promedio fue de 8 minutos y 54 segundos (8.9 minutos en notación decimal) representando hasta un 36% del tiempo total. El modelo se ajustó por medio del volumen total y el volumen promedio por troza ambos en metros cúbicos. Estas variables explicativas logran representar hasta el 76% de la variabilidad del tiempo total de la actividad. En el gráfico 1A se muestra la relación entre tiempo efectivo de carga en minutos y el volumen del producto en m^3 por troza. Productos de mayor volumen disminuyen el tiempo en llenar el acoplado.

El movimiento entre cargas se pudo ajustar mediante un modelo que explica hasta un 90% de esta actividad, en función al volumen total por ciclo (m^3) y la concentración de trozas (m^3/m). Esta actividad insume en promedio 2 minutos representando un 8% del tiempo total, en cuanto a las distancias recorridas entre pilas suman 101,1 metros en promedio y posee la mitad de la velocidad media que las demás actividades en movimiento (44,4 m por minuto contra 88, 3, 88,3, 75,4 y 109,4). En el gráfico 1B se observa la relación de tiempo insumido en minutos en recorrer entre pilas y la concentración de trozas cada 100 m. Al aumentar la densidad de madera por metro disminuye el tiempo necesario para que la máquina llene el acoplado, haciendo disminuir el recorrido entre pilas que concentran la madera. En el gráfico 1C se observa el ajuste del modelo para descarga, se muestra la relación entre el tiempo insumido en descargar el acoplado y el

volumen total en m³. Debido a que el factor potencia del tractor resultó significativo se graficaron para 90, 120, 145 y 153 hp. El volumen total, el volumen individual y la potencia explican hasta el 58% la variabilidad del tiempo de descarga.

El gráfico 1D representa la relación entre la productividad efectiva en m³/hs y la distancia media de extracción en metros, la línea negra representa el modelo lineal de dicha relación y su intervalo de confianza se observa con la banda gris. A mayores distancias recorridas la productividad efectiva disminuye. Esto no se observa de forma marcada debido a que existen diferentes factores que intervienen en la productividad, es por eso que resulta mejor ajustar modelos de tiempos por actividades parciales, similar a lo explicado por Manner et. al., (2016).

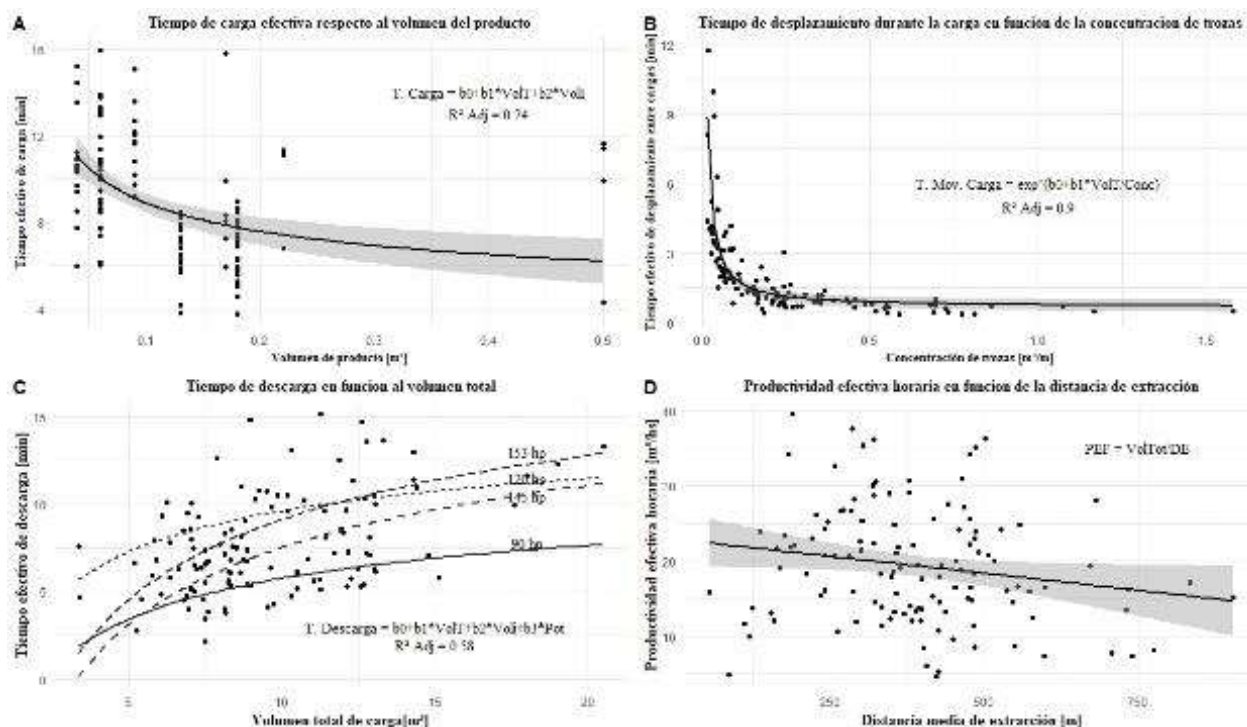


Gráfico 1: 1A relación entre el tiempo efectivo de carga en minutos (eje de ordenadas) y el volumen individual del producto en metros cúbicos (eje de abscisas). 1B relación entre el tiempo de movimiento entre pilas y la densidad de madera por cada cien metros de vía de saca. 1C relación entre el tiempo efectivo de descarga y el volumen total de carga para diferentes rangos de potencias. 1D relación entre la distancia media de extracción y la productividad efectiva horaria en metros cúbicos por hora. La línea negra representa el modelo ajustado y la banda gris el intervalo de confianza.

Bibliografía

- Castro, G. P.; Malinovski, J. U.; Nutto, L.; Malinovski, R. A.; (2015). Machinery and Equipment in harvesting. *Tropical Forestry Handbook*, DOI 10.1007/978-3-642-14554-8_183-1, 1-41.
- Hildt, E.; Somma, F., Valdes, M.; Leszczuk, A.; Mac Donagh, P.; (2016). Sistema de análisis para filmación y seguimiento de GPS en investigación sobre maquinaria forestal, *Poster. XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*.
- Manner, J.; Palmroth, L.; Nordfjell, T.; Lindroos, O. (2016). Load level forwarding work element analysis based on automatic follow-up data. *Silva Fennica*, 50(3): 1-19.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. *R foundation for statistical computing*, Vienna, URL <http://www.R-project.org>.

Eficiencia de dispositivos porta iscas para a proteção contra a precipitação pluviométrica Efficiency of bait devices in rainfall protection

da Rosa Junior, J. A.; Lagos de Andrade, P. H.; Frizon, F.; Boson de Castro Faria, A.
Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos – Paraná - Brasil

Abstract

Leaf cutting ants are considered the main pest in Forestry. At UTFPR, recent patents were created to control them, using devices to keep agrochemical baits protected in rainfall and humidity. Also, the strategy permits less soil contamination. Here, the aim was testing two materials, and to compare this device with another market tested technologies. It was observed that 112,8 mm rainfall didn't harm the baits viability, that showed 14,74% and 28,58% humidity after 28 days, with two different materials. In the second test, the device supported 208,4mm rains for 21 days, making this a promising technology.

Keywords: Leaf-cutting ant, formicide bait, integrated pest management.

Resumen extendido

O controle e monitoramento de formigas cortadeiras são feitos principalmente com o uso de iscas químicas, que é o método preferido dos produtores pelo baixo custo dos insumos, rapidez na obtenção de resultados e pela sua fácil aplicação. As iscas formicidas agem após serem carregadas pelas formigas até o local de estocagem do substrato vegetal, visando cultivar o fungo do qual se alimentam. Os tipos de combate mais comuns são, segundo Zanetti et al., (2003), o localizado, onde o formicida é aplicado diretamente no formigueiro e o sistemático, onde as iscas são dispostas de forma ordenada na área, independente de onde estejam os olheiros.

Neste contexto o porta-isca consiste em um recipiente que visa proteger as mesmas de intempéries climáticas, sem impedir a percepção nem o acesso da formiga à mesma, uma vez que mesmo eficientes as iscas degradam-se muito facilmente em contato com umidade.

Podem ser empregados em sistemas de monitoramento operacional de pragas (MOP), que visa catalogar e identificar espécies e hábitos, censurar formigueiros e olheiros. Atitudes que otimizam insumos e sistematizam o controle (Cantarelli 2005). Observa-se, então, que o MOP é imprescindível para o plano de controle, atuando tanto antes, quanto durante o programa. Segundo Castro-Faria (2009), monitoramento e controle têm seus resultados maximizados quando aplicadas em um plano de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Tendo o intuito de expandir mercados e garantir a sustentabilidade, empresas florestais demonstram responsabilidade socioambiental, buscando diminuir os impactos ambientais decorrentes do uso de agroquímicos. Assim, pesquisas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Câmpus Dois Vizinhos, vêm sendo conduzidas (CASTRO FARIA e ROSA JUNIOR, 2018), para viabilizar uma embalagem de armazenamento de iscas. Em um contexto de desenvolvimento continuado, este trabalho objetivou avaliar o desempenho de dois tipos de material em relação à sua resistência à chuva, visando chegar a um material ideal para a confecção de dispositivos porta-iscas formicidas. Também, comparar o melhor material com os porta iscas convencionais, já disponíveis no mercado.

O experimento foi conduzido durante setembro de 2018, na fazenda experimental da UTFPR-DV. O clima da região é o subtropical úmido (Cfa), de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média entre -3 e 22 °C, não apresentando diferença significativa de precipitação entre as estações. A precipitação acumulada para o período de avaliação de 28 dias foi de 112,8mm.

O porta-iscas consiste em uma caixa de base retangular e faces triangulares equilaterais, feito com material à base de papel e celulose, e montados manualmente (figura 1).

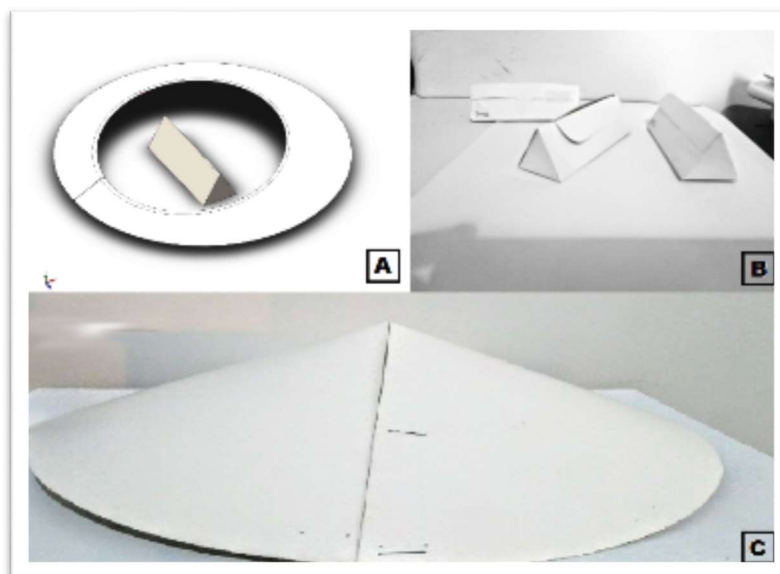


Figura 1. Dispositivo montado: A) Disco com porta iscas no interior; B) Porta iscas; C) Disco superior.
Fonte: Autoria Própria (2018/2019)

Foi utilizado como isca granulada, compondo o interior do dispositivo, o Fipronil (BASF® Blitz NA) a 0,030 g/kg, contendo em torno de 20g por unidade. Rosa Junior e Castro Faria (2018) demonstraram que as caixinhas precisam de discos de proteção externa.

Para o momento, os tratamentos descritos foram as duas modalidades de material para o disco superior, sendo o primeiro, o papel duplamente revestido (Com DR), e o segundo, com papel revestido em apenas uma das faces (Sem DR). O melhor tratamento foi repetido entre 15 de outubro a 13 de novembro de 2018, momento em que a eficiência quanto ao efeito da chuva, foi comparada com o porta isca conhecido como MIPI (Mirex-S®). Neste segundo teste, foram 12 repetições e três avaliações temporais.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo seis repetições por tratamento. Como variável qualitativa, verificou-se a granulicidade das iscas. E como parâmetro quantitativo, as variáveis de controle foram o peso inicial e o peso úmido após 28 DAT. Com estas informações, foi possível avaliar o teor de umidade absorvido pelos dispositivos após o intervalo de tempo, utilizando-se a equação 1:

$$(1) \text{ Teor de Umidade (\%)} = (\text{Peso Úmido} - \text{Peso Inicial}) / \text{Peso Inicial} * 100$$

Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com grau de liberdade de 95% no software estatístico Sisvar.

Verificou-se que a chuva de 112,8 mm não prejudicou a viabilidade das iscas em nenhum dos tratamentos, ou seja, os discos superiores às protegeram. A umidade das caixinhas ficou em 14,74% para o papel DR, e 28,58% para o papel sem DR, respectivamente. A proteção com os discos superiores foi satisfatória para ambos os tratamentos, no período avaliado, com superioridade comprovada para o tratamento com o papel DR (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados médios de absorção de umidade para os tratamentos

DAT	T.U (%) porta iscas com DR	T.U (%) porta iscas Sem DR	CV%	N	F (calc.)	Viabilidade das iscas
28	14,74%	28,58%	61,2%	6	6,53*	Sim

Em que: T.U: Teor de umidade; DAT: Dias Após Tratamento; Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * = significativo ($p < 0,05$); CV (%) = Coeficiente de Variação; N = numero de repetições.

Tabela 2 – Comparação entre o porta iscas UTFPR e o MIPI

DAT	Chuva acumulada (mm)	Porta iscas UTFPR	Porta iscas tipo MIPI
0	0	Todos os dispositivos estavam viáveis	Todos os dispositivos estavam viáveis
7	32,8	Caixinhas estavam viáveis, mas iscas incharam um pouco	Todos os dispositivos estavam viáveis
14	95,0	Caixinhas estavam viáveis e iscas desincharam	Todos os dispositivos estavam viáveis
21	208,4	Todos os dispositivos estavam viáveis	Todos os dispositivos estavam viáveis

Fonte: os autores.

Tendo como resultado do segundo teste, a tabela 2 apresenta as observações do dispositivo ora desenvolvido pela UTFPR, em comparação ao MIPI, já utilizado comercialmente.

Conclui-se que os dispositivos da UTFPR suportaram no segundo teste, o equivalente à 208,4mm de chuva. No acumulado da segunda avaliação, para o total de 95 mm, houve um pouco de absorção de umidade, mas posteriormente as iscas desincharam. Já o MIPI permaneceu intacto por todo o período. Recomendam-se mais testes, visando convalidar e melhorar esta tecnologia.

Os autores agradecem à Agência de Inovação da UTFPR e ao hotel tecnológico, pelo apoio para o patenteamento destes produtos junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

Bibliografia

- Cantarelli, Edison B. *Silvicultura de Precisão no Monitoramento e Controle de Formigas Cortadeiras em Plantios de Pinus*. Dissertação (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- Castro Faria, Alvaro Boson. Revisão sobre alguns grupos inseticidas utilizados no manejo integrado de pragas florestais. *Ambiência*, Guarapuava, PR, v. 5, n. 2, p. 345-358, 2009.
- Zanetti, R.; Zanuncio, José Cola; Mayhé-Nunes, A. J. ; Medeiros, Alex G B ; Silva, Alan Souza . Combate sistemático de formigas cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 27, n.3, p. 387-392, 2003.
- Rosa Junior, J.A. ; Castro Faria, A.B. eficiência de discos de proteção externa sobre dispositivos de armazenamento de iscas inseticidas. *Dois Vizinhos*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2018.

Características dendrométricas do bambu-gigante (*Dendrocalamus asper*) em relação a diferentes posições no plantio

Dendrometric characteristics of giant bamboo (*Dendrocalamus asper*) in relation to different positions in the planting

Bonk, C.¹; Dourado, M.G.²; Marcos, A.P.³; Paiter, L.⁴; Brun, E.J.⁵

1 - Eng. Ind. Madeireira, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas na UTFPR Campus Dois Vizinhos PR

2 - Eng. Florestal, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas na UTFPR Campus Dois Vizinhos-PR. 3 - Graduanda em Eng. Florestal na UTFPR Campus Dois Vizinhos-PR

4 - Eng. Telecomunicações Doutorando em Engenharia Elétrica na UDESC-SC

5 - Eng. Florestal, Dr. Professor UTFPR Campus Dois Vizinhos -PR.

Abstract

Giant bamboo is a species that has stood out, especially for its characteristics related to rapid growth and productivity. The objective of this study was to evaluate the dendrometric characteristics of clumps under different growing conditions, where stems, DBH and clump circumferences and heights were randomly chosen and distributed in three different planting positions, identified as SUP, INT and INF. The highest yield was found in the planting position SUP. The average DBH showed no difference between SUP and INT planting. The performance was lower for planting in the INF position.

Keywords: Productivity, Alternative material, Competition.

Resumo estendido

O bambu é uma gramínea da família Poaceae e pertence a subfamília Bambusoideae (Campos, 2017). Existem aproximadamente 1250 espécies em todo mundo (Singnar et al., 2017). No Brasil, estima-se aproximadamente 258 espécies de bambu, entre nativas e exóticas (Rusch et al., 2019). As espécies de bambu se destacam pelo seu rápido crescimento, desenvolvimento, alta produtividade e por não precisar de replantio. Seu ciclo de colheita é curto, de 3 a 5 anos (Singnar et al., 2017). Vários fatores influenciam nestas capacidades e estão intimamente ligadas a espécie, solo, clima, manejo, técnicas de corte, idade, umidade, posição dos colmos, nós e internós e biodegradação (Pereira & Barata, 2015). Por isso, estudar as condições de crescimento do bambu se torna primordial para planejar o seu manejo. O estudo teve como objetivo comparar características dendrométricas de touceiras estabelecidas em diferentes posições de um plantio com 4,5 anos de idade.

O estudo foi realizado na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Campus de Dois Vizinhos. Foi realizada amostragem de nove touceiras, selecionadas de forma aleatória, em plantio de *Dendrocalamus asper* com 4,5 anos de idade, em espaçamento 10 m (entrelinha) x 7 m (linha) em três posições distintas do plantio (tratamentos). Essas touceiras foram subdivididas em três na parte superior do plantio (SUP), com bordadura composta por áreas de cultivos agrícolas; três no centro do plantio que é rodeado por touceiras da própria espécie (INT); três na parte inferior do plantio, com margem com grama invasora estrela africana (*Cynodon* sp.) e fragmentos de floresta nativa.

Realizou-se a contagem de todas as hastes distribuídas em cada uma das nove touceiras, medição do DAP (diâmetro a altura do peito) dos colmos; da circunferência das touceiras com trena e da altura total com hipsômetro Vertex. Foi realizada uma avaliação do ambiente, quanto ao sombreamento de cada área, medindo-se a intensidade luminosa (lux) através de Luxímetro digital, em dois horários distintos, às 12 e às 15 h.

Os dados obtidos da circunferência foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e as médias dos diâmetros foram comparadas pelo Teste T de Student ao nível de significância

estabelecido de 0,05. A hipótese (H0) é em relação a diferença dos DAP com seu local de crescimento e desenvolvimento no plantio, sendo o P bi-caudal $> 0,05$ não haverá diferença significativa na média das circunferências no local do seu estabelecimento no plantio, sendo utilizado o Microsoft Excel versão 2013 para análises estatísticas.

O resultado da ANOVA, foi de um valor-P $< 0,05$ ($1,09 \times 10^{-5}$), indicando diferenças entre os locais de plantios. Para identificar quais locais se diferem um dos outros, os valores de diâmetro dos colmos foram comparados, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da comparação do DAP em relação aos plantios

SUP com INF	P (T \leq t) $2,33 \times 10^{-5}$	a
SUP com INT	P (T \leq t) 0,0865482	b
INF com INT	P (T \leq t) $1,06 \times 10^{-6}$	a
SUP com INT	P (T \leq t) $3,46 \times 10^{-5}$	a

* Médias não-seguidas por mesma letra diferem pelo teste t de Student

A luminosidade nos dois horários de medição (10:00 e 15:00 h) foi maior na parte superior do plantio (Tabela2), local onde a altura média foi maior. Garcia & Castro (1996) analisaram a competição entre plantas e constataram que indivíduos da espécie de interesse competem entre eles por luz e nutrientes da mesma forma com que as plantas invasoras, ressaltando que a competição por luz é um fator mais relevante do que a competição por nutrientes. O número total de colmos foi maior na posição superior do plantio (SUP), a qual sofre menos competição e tem maior incidência luminosa. O menor número de colmos ocorre na parte inferior, com bordadura composta por grama e fragmentos da mata nativa (INF), a qual, mesmo com luminosidade intermediária, sofre competição radicular com as gramíneas do gênero *Cynodon* presentes na área. Quanto à altura das touceiras, o melhor desempenho foi identificado na posição SUP (19,5 m), seguido por INT (14,0 m) e INF (12,6 m). O desempenho em altura na posição SUP foi similar ao encontrado por Pereira & Garbino (2003) com a espécie *Dendrocalamus giganteus* aos 5 anos de idade, em um plantio experimental na Unesp-Bauru, que apresentou 19,99 m.

Tabela 1 - Características de dendrometria do bambu *Dendrocalamus asper* em relação a diferentes posições no plantio. Dois Vizinhos-Paraná, Brasil. 2019.

Locais	Total Colmos	DAP (cm)	H (m)	Área Tou (m ²)	(Lux) 10:00	(Lux) 15:00
SUPERIOR (SUP)	35	11,65	19,4	3,0	70400	53000
INTERIOR (INT)	25	10,75	14,0	3,4	1781	1197
INFERIOR (INF)	21	8,21	12,6	2,8	8940	5490

O desempenho em altura, diâmetro, quantidade de colmos e extensão das touceiras na parte inferior do plantio (INF) foi menor em relação às outras áreas. A proximidade de grama e fragmentos da floresta nativa sugere que pode refletir de forma negativa o crescimento das plantas de bambu localizados nesta área, sendo possível assim associar este fato a concorrência. Esta concorrência de plantas estabelecidas nas margens dos plantios, pode estar relacionada a alelopatia, termo comumente associado a competição, que são efeitos positivos ou negativos envolvendo processos metabólicos produzidos por outras plantas, bactérias ou fungos que influenciam no crescimento e desenvolvimento das plantas (Torres, 2015). Outro aspecto limitante pode estar relacionado em relação a absorção e distribuição de nutrientes, em um estudo, em plantios comerciais de *Bambusa vulgaris* no Nordeste do Brasil em solo caracterizado por Podzólico Vermelho, de textura arenosa. Comparou-se a absorção e utilização de nutrientes em plantios com diferentes declividades, dois povoamentos estavam no topo relativamente plano, tinham diferentes densidades de plantios, sendo as áreas úteis médias por touceiras de 3,75m² e 5,63 m², e o outro plantio foi selecionado em um terreno inclinado, com declividade de 51,13% com 3,57 m² de área útil a touceira, analisando o solo em três profundidades e em três touceiras pesaram-se colmos velhos e novos,

galhos, folhas, rizomas e a manta orgânica para determinação da biomassa seca e do conteúdo de N, P, K, Ca e Mg, identificando que o nutriente mais exportado na biomassa foi o K, e a eficiência de absorção foi maior para o povoamento estabelecido no terreno inclinado (MENDES et al., 2010). Esses aspectos ainda têm que ser melhor estudados para cultivos de bambu de *D. asper* e sua concorrência com outras espécies.

Conclui-se que o ambiente com maior luminosidade sugere uma maior produtividade de colmos e uma maior altura. A média das variáveis dendrométricas no plantio na parte inferior, apresentaram resultados menores, quando comparado a localização das touceiras na parte interior e superior do plantio.

Bibliografia

- Campos, R. (2017). Potencial energético da biomassa e do carvão de espécie de Bambu. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, Brasil.
- Castro, C., & Garcia, R. (1996). Competição entre plantas com enfase no recurso luz. *Ciência Rural*, 26(1), 167-174.
- Mendes, C.S.; Molica, G.S.; Caraciolo, L.R et al., (2010). Absorção e distribuição de nutrientes em plantios comerciais de bambu (*Bambusa vulgaris*) no nordeste do Brasil. *Revista Árvore*, 34, 991-999.
- Pereira, M., & Barata, T. (2015). Bamboo as sustainable material used in design and civil construction: species, management, characterization and applications. *Key Engineering Materials*, 634, 339-350.
- Pereira, M., & Garbino, L.V. (2003). Projeto bambu: Desenvolvimento do bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*) na Unesp-Bauru, com vista à sua utilização na engenharia agrícola. In XXXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (pp. 1-4). Goiânia: Conbea.
- Rusch, F., Trevisan, R., Hillig, É., & Chagas Mustefaga, E. (2019). Physical-mechanical properties of laminated bamboo panels. *Pesq. Agropec. Trop*, 49, 53714.
- Singnar, P., Das, M., Sileshi, G., Brahma, B., & Nath, A. (2017). Allometric scaling, biomass accumulation and carbon stocks in different aged stands of thin-walled bamboos *Schizostachyum dullooa*, *Pseudostachyum polymorphum* and *Melocanna baccifera*. *Forest Ecology And Management*, 395, 81-91.
- Torres, M. A. G. (2015). Identificação e caracterização do potencial alelopático do bambu *Apoclada simplex* McC. 1, 1-75. Recuperado em 20 de junho de 2019 de http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2017/04/tese-versao-correcao_tereza_tereza.pdf

Esporos de fungos micorrízicos em sistema agroflorestal, pastagem e floresta no sudoeste do Paraná- Brasil

Spores of mycorrhizal fungi in agroforestry system, pasture and forest in southwest of Paraná, Brazil

Guatura, K.O.¹; Casali, C.A.²; Donazzolo, J.²; Rosa, G.F.¹; Acosta, A.C.B.¹; Guimarães, B.S.¹; Peppe, I.A.¹; Ferreira, A.F.¹

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal e Engenharia Agrônômica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos, Paraná, kaueogatura@gmail.com, Brasil; ²Professores do curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

Agroforestry is an alternative to reduce anthropogenic damage to the environment. The aim of this study was to evaluate mycorrhizal fungal spores in soils under agroforestry, in a perennial pasture area and in native forest was also sampled and, afterwards, a completely randomized design was used to evaluate mycorrhizal fungal spore quantities. It is concluded that eight years of an-agroforestry system were not enough to recover soil microbial activity at native forest levels in southwestern Paraná.

Keywords: agroforestry, soil biology.

Resumo Expandido

Atualmente, tem se buscados sistemas de produção agrícola com menor impacto ambiental, com intuito de reduzir sistemas de monocultivo, o uso indiscriminado de defensivos agrícolas, a compactação e os processos erosivos de solo e o aumento da sua fertilidade. Dentre esses sistemas, destaca-se os sistemas agroflorestais (SAF), o quais são sistemas de uso e ocupação do solo onde plantas perenes de aspectos lenhosos são manejadas em conjunto com culturas agrícolas, plantas herbáceas inseridas na mesma unidade de manejo, possuindo elevada diversidade de espécies e interações ecológicas (Maria et al., 2008).

Os SAF'S elevam a biodiversidade no sistema de produção, obtendo acréscimo na produtividade e possui grande utilização na recuperação de áreas degradadas (Foquessato, 2017). Conforme Toma (2013), os sistemas agroflorestais ascendem a incorporação de biomassa lenhosa através da serapilheira das árvores, conseqüentemente melhoram a qualidade do solo, decorrente da maior colaboração de nutrientes, aumento da dinâmica do carbono orgânico, elevação da microbiota, redução da compactação e aumento da retenção hídrica.

Dentre os diversos microrganismos do solo que tem importância para o crescimento de plantas, os fungos micorrízicos (FM) apoderam-se de uma significativa importância quando se trata de ecológica nos ecossistemas, bem como são influenciados pelas técnicas de manejo do solo como aração e adubação, as monoculturas extensivas e os agrotóxicos, que influenciam na incidência de algumas espécies de FM (Siqueira, Colozzi-Filho, Oliveira, 1989).

Assim, tendo em vista que a flutuação populacional de FM pode variar em função do manejo do solo e servir como indicador de sua qualidade, o presente trabalho tem como objetivo avaliar esporos de fungos micorrízicos em solos sob sistema agroflorestal, pastagem perene e floresta nativa no Sudoeste do Estado do Paraná, Brasil.

O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), Sudoeste do Estado do Paraná (latitude 25°41'50" S; longitude 53°05'41" W), sobre um Latossolo vermelho. A área tem altitude média de 529 metros e clima predominante descrito como subtropical úmido (Cfa). A área experimental de 1.600 m² era cultivada com Rami (*Boehmeria nivea*) até outubro de 2010, quando foi implantado o sistema agroflorestal composto por espécies nativas e exóticas frutíferas. O manejo da área foi com capinas e roçadas manuais nas linhas e mecânicas nas entrelinhas, três vezes ao ano. Para efeitos de

comparação, avaliou-se uma área de pastagem perene com 5 anos de cultivo e uma área de floresta nativa, que consiste em um ecótono entre floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semi-decidual em estágio secundário de sucessão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A coleta de solo foi realizada em novembro de 2018, com seis repetições em cada tratamento, totalizando 18 amostras. Ela foi realizada com pá-de-corte na camada de 0-5 cm. Em seguida, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos e encaminhadas para o Laboratório de solos da UTFPR-DV. Avaliou-se a quantidade de esporos de fungos micorrízicos no solo com extração a partir de peneiramento úmido segundo Gerdemann e Nicolson (1963). Posteriormente, os dados foram submetidos à análise da variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do software SASMI-Agri. O solo sob floresta nativa apresentou maior quantidade de esporos de fungos micorrízicos (Tabela 1), significando que a floresta nativa possui um ambiente mais equilibrado e como uma atividade microbiológica mais ativa (Silva et al, 2007), tendo menor perda de nutrientes no ecossistema (Melloni et al, 2001). O solo sob pastagem perene apresentou resultado similar ao da mata nativa, isso deve-se ao fato de que as culturas anuais ou forragens favorecem a multiplicação de fungos micorrízicos (Ramos et al, 2012). Já o solo sob o sistema agroflorestal apresentou menor esporulação, sem diferir do solo sob pastagem perene (Tabela 1). Isso indica que oito anos de adoção de sistema agroflorestal ainda não foi suficiente para recuperar a biologia do solo, igualando-se a um sistema de produção agrícola mais impactante, como pastagem perene.

Tabela 1- Esporos de fungos micorrízicos em solo sob sistema agroflorestal, pastagem perene e floresta nativa. Dois Vizinhos-PR.

Tratamento	Agrofloresta	Pastagem perene	Floresta nativa
Quantidade de esporos (un 50 g solo ⁻¹)	358 b	395 ab	414 a

*Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A microbiota do solo é influenciada pela matéria orgânica que é incorporada pelo sistema florestal, porém há diferentes ritmos de decomposição devido as perturbações causadas pelas atividades antrópicas (Kunde et al, 2016).

Conclui-se que oito anos de uso de um sistema agroflorestal ainda não foi suficiente para recuperar a atividade microbiana do solo aos patamares de uma floresta nativa no Sudoeste do Paraná.

Referências Bibliográficas

- Abdo, M.T.; Valeri, S. V. V.; Martins, A. L.M. (2008). Sistemas Agroflorestais e Agricultura Familiar: uma parceria interessante. Revista tecnologia & inovação agropecuária.
- Foquesatto, C. (2017). Qualidade do solo de uma agrofloresta no sudoeste do estado do Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Kunde, R.J., Stöcker C.M.; Lima, A.C.R; Silva, J.L.S; Pillon, C.N. (2016). Carbono da biomassa microbiana e respiração basal do solo em sistemas de integração lavoura pecuária no Bioma Pampa. Revista da Jornada de Pós-Graduação E Pesquisa.
- Melloni, R.; Pereira, E.; Trannin, I.C.B.T; Santos, D.R.; Moreira, F.M.S.M.; Siqueira, J. (2001). Características biológicas de solos sob mata ciliar e campo cerrado no sul de minas gerais. Ciências Aagrotec., v.25, p.,7-13.
- Ramos, M.L.G.; Konrad, M.L.F.; Silva, D.E.; Ribeiro Júnior, W.Q.; Batista, L.M.T. Diversidade de Fungos Micorrízicos e colonização radicular, em forrageiras solteiras e em consórcio com milho. Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 235-244, Mar./Apr. 2012.
- Siqueira, J. O., A. Colozzi-Filho., Oliveira. (1989). Ocorrência de micorrizas vesicular-arbusculares em agro e ecossistemas do Estado de Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 24, n.12, p. 1499-1506.
- Toma R.S.; Cooper, M.; Tavares, M.F.; Carvalho, C.C.D.; Teato, A.C. (2013) Evolução temporal do comportamento físico-hídrico do solo de um sistema agroflorestal no Vale do Ribeira-SP. Scientia Forestalis, v. 41, n. 98, p. 237-248.

Estudo sobre precisão da coordenada altimétrica de dados obtidos com RPA

Research on precision of the altimetric coordinate of data obtained with RPA

Silva, M.M.S.¹; Juarez, V.B.Z.²; Bosquilia, R.W.D.³

¹Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: mariasantos@utfpr.edu.br; ² Engenheiro Florestal; ³Professor do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Abstract

The objective of this paper was to evaluate the quality of the altimetric coordinate obtained from digital aerial images of RPA. For this, an experiment was assembled in the UTFPR-DV where points were implanted. The coordinates of these points were obtained by using GPS topographic and processed by inferring the coordinates of the control points in the processing of the data raised with RPA. After the analyses, it is verified the importance of control points in the processing of altimetric data to obtain better quality of the coordinates and represent with greater veracity the surface of the terrain.

Keywords: altimetric coordinate, RPA, control points

Resumo Expandido

Os levantamentos a campo utilizando *Remotely Piloted Aircraft* ou Aeronave Remotamente Pilotada - RPA, seja para fins de monitoramento urbano ou rural, estão cada vez mais utilizados, devido sua agilidade e fácil atualização temporal. No entanto, estudos sobre a precisão das coordenadas fornecidas por este equipamento, tornam-se cada vez mais necessárias, visto que esta tecnologia considerada de baixo custo tem sido aplicada em diversas áreas. Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa utilizando uma área teste na Estação Experimental do câmpus Dois Vizinhos da UTFPR, onde foram coletados dados com RPA e GPS topográfico, esses dados foram coletados na mesma época para fidelizar sua qualidade temporal e posteriores análises. O objetivo deste trabalho foi demonstrar a melhor técnica para se utilizar dados obtidos com RPA de forma confiável em relação à altitude. Sabe-se que devido ao modelo adotado pelo sistema GPS/GNSS a coordenada com maior possibilidade de erro ou incerteza é justamente a coordenada Z. Isto se dá, pois, o modelo de elipsóide adotado para o cálculo das coordenadas, estima a distância entre o Centro de Massa da Terra (CMT) e a superfície física. Daí a origem do erro, mesmo após várias iterações de correção.

Para o desenvolvimento do trabalho foram coletadas imagens aéreas digitais utilizando um RPA Phantom 3 Advanced com GPS integrado e câmera com um sensor Sony EXMOR 1/2.3", pixels efetivos 12.4 M. O vôo foi realizado no período da manhã durou 16 minutos e gerou 445 fotos.

Para o levantamento GPS utilizou-se um GPS Topográfico e com ele foram levantados cinco pontos de controle pelo método estático rápido e distribuídos geometricamente no interior da área. Os cinco pontos de controle foram implantados na área com a finalidade de georreferenciar a imagem área digital obtida pelo RPA. Os pontos foram materializados por alvos em EVA branco de 15 x 15 cm, com um círculo negro desenhado no centro para melhor localização no campo, quando tomadas as fotos aéreas. A distribuição geométrica escolhida foi um ponto em cada extremidade da área e um na região central. Para a coleta de suas coordenadas foi utilizado como base o ponto denominado BASE UTFPR e o tempo de coleta foi de 25 minutos em cada um dos cinco pontos, onde assim levantou-se as coordenadas E, N e H.

As análises feitas nesta pesquisa referem-se a correlação entre os pontos coletados diretamente do RPA e sem pontos de controle, pontos coletados com RPA processados com pontos de controle estabelecidos na área de estudo.

Na tabela 1, são apresentadas as coordenadas dos pontos de controle obtidos com GPS topográfico e na tabela 2 as coordenadas dos pontos de 1 a 5 obtidas pelo RPA, sem processamento inserindo as coordenadas dos pontos de controle (PC) e com processamento inserindo os PC. Nota-se pelos dados apresentados na tabela 2 que a diferença entre os pontos coletados pelo RPA sem pontos de controle (SEM PC) e com pontos GPS, mantém-se em média 127 m abaixo da coordenada real do ponto. Isto ocorre, pois, o processamento dos dados coletados pelo RPA com voo autônomo, ou seja, sem ajustamento de pontos de controle, não tem informação da superfície física para orientá-la em relação a altitude real do local. Com esse fator do erro mensurado no levantamento SEM PC, aliado a falta de orientação da superfície o erro altimétrico alcança tal grandeza. Fazendo a análise dos pontos processados agora com os pontos de controle, percebe-se que a coordenada H, aproxima-se da altitude esperada para o local onde encontra-se o campus da UTFPR, cerca de 550 m. Quando o processamento ocorre inserindo-se as coordenadas obtidas com GPS no processamento dos dados do RPA a diferença para coordenada H cai para em média 0,224 m.

Tabela 1: Pontos de controle obtidos pelo levantamento GPS Topográfico.

PC	E (m)	N (m)	H (m)	Descrição do ponto
1	289719,342	7155964,142	560,439	Superior direito
2	289796,195	7155818,643	551,216	Ponto central
3	289945,683	7155927,475	559,990	Superior esquerdo
4	289694,166	7155705,570	545,959	Inferior direito
5	289839,955	7155675,386	539,345	Inferior esquerdo

Fonte: O autor.

Tabela 2: Coordenadas do levantamento com o RPA.

PC	E (m)	N (m)	H s/ PC (m)	H c/ PC (m)	Diferença H GPS e s/ PC (m)	Diferença H GPS e H c/ PC (m)
1	289719,342	7155964,142	432,391	559,937	128,048	0,502
2	289796,195	7155818,643	424,985	551,180	126,231	0,036
3	289938,482	7155923,693	434,190	559,700	125,800	0,290
4	289694,166	7155705,570	418,243	545,735	127,716	0,224
5	289839,955	7155675,386	409,991	539,414	129,354	0,069

Fonte: O autor.

Avaliando-se o gráfico 1, percebe-se que apesar da diferença de altitude entre os pontos, a distribuição espacial dos pontos mantém uma coerência. Isto mostra que os pontos sem pontos de controle representam o relevo, apesar da grande diferença entre as altitudes obtidas.

A estratégia de implantar pontos de controle na área mostrou-se muito eficiente para uma representação do relevo mais próxima a realidade de campo. O ganho em qualidade do levantamento de dados, torna-se muito superior e eficiente se comparado ao tempo despendido na implantação e coleta de dados dos pontos de controle na área.

A distribuição geométrica dos pontos de controle na área, também é um fator importante a se considerar, de acordo com a literatura. Neste trabalho optou-se por 5 pontos de controle sendo um em cada extremidade da área e um ponto central.

A importância da inclusão de pontos de controle se dá para aumentar a acurácia do mapeamento aéreo. A não adoção de pontos de controle faz com que o levantamento não seja satisfatório, pois não se tem amarrações no terreno para trazer o modelo para uma realidade de campo, logo, para o objetivo do trabalho (altimetria) não é indicado.

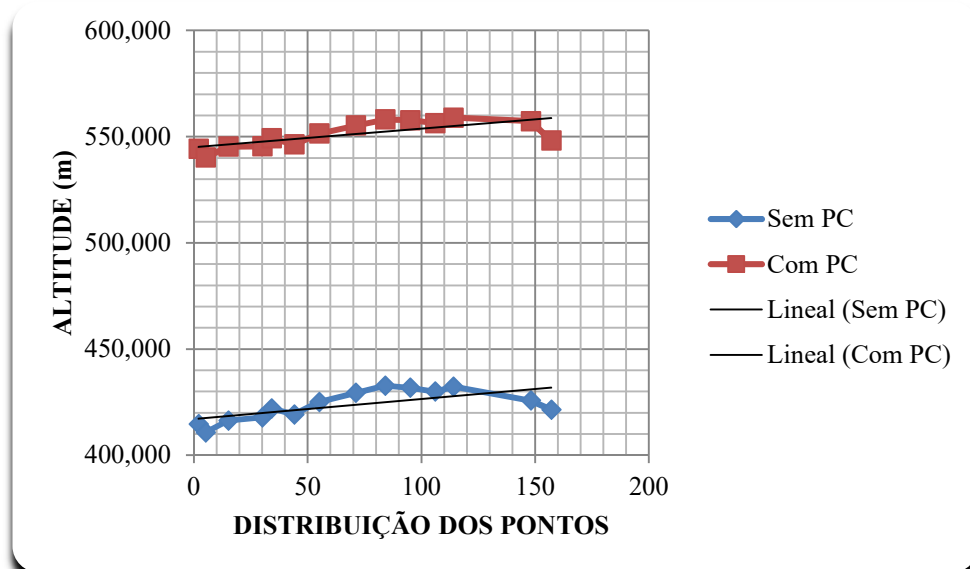


Gráfico 1 – Dispersão entre a média calculada para as duas coordenadas Z da tabela 7. Fonte: o autor

A análise estatística demonstrou alta correlação na coordenada H com pontos de controle e sem pontos de controle, mesmo havendo grande diferença de altitude entre eles. Isto pode indicar que o RPA consegue definir a superfície mesmo faltando as informações necessárias para calibrar a altitude da região de uso.

Com este estudo foi provado que se pode confiar no MDT obtido com RPA, mas se define que são necessários pontos de controle. Essa proposta auxiliará a sociedade a desenvolver uma metodologia aplicável e confiável.

A utilização da metodologia proposta de utilização de PC junto ao uso de dados obtidos com RPA tornou-se muito viável e proporciona maior confiabilidade, se comparadas aos levantamentos de PRA sem PC, ou seja, as metodologias tradicionais. Além da agilidade na tomada de pontos, na facilidade de manuseio, segurança, entre outras, o levantamento com o uso do RPA torna-se preciso com a utilização de PC inseridos na área a ser mapeada. Logo, a utilização de RPA traz inúmeras vantagens para os levantamentos de campo com diminuição de tempo na obtenção dos dados, menor necessidade de corpo técnico, colaboradores, manutenção, entre outros, o que diminui muito o custo final do trabalho.

Referências Bibliográfica

- Alves, D. B. M.; Abreu, P. A. G.; Souza, J. S. (2013) GNSS: Status, modelagem atmosférica e métodos de posicionamento, Rev. Bras. Geom., v.1.
- UAV & Drone Insurance. Florida (2018). Avion insurance, for uav professionals & drone enthusiasts
- Fitz, P. R. (2008) Geoprocessamento sem complicação, pag. 99, cap 6, São Paulo-SP.
- Monico, J. F. G. (2007) Posicionamento pelo GNSS. Descrição, fundamentos e aplicações, segunda edição, São Paulo.
- Moreira, M. A. (2012) Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação, 4ª edição, pg 137-Viçosa.
- Delazari, L. S., GNSS Muito além do mapeamento, (2005).
- Silva, D., C.; Costa, G., C. (2010) Aerofotogrametria em Projetos de Estradas. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife – PE.

Implementación de tecnología LiDAR para la realización de inventarios forestales Implementation of LiDAR technology for the realization of forest inventories

Carazzo, C. ¹; Schapovaloff, J. ¹

1- Arauco Argentina S.A., Ruta Nac. 12 Km. 1595, Libertad (3374) Misiones, Argentina.

Abstract

The LiDAR is a technology whose main component is airborne sensors that capture three-dimensional data of the surface and the structure of the forest mass, the high correlation that exists between the metrics thrown by the sensor and the structure of the vegetation make it possible to use this tool for the estimation of dasometric variables that are used to quantify the forest; For this reason and the decrease in costs in recent years, it has been decided to implement this model in a forestry company in Argentina in the province of Misiones and in the Delta Bonaerense.

Keywords: remote sensing, canopy height model, forest management.

Resumen extendido

En Arauco argentina se realizan aproximadamente 46.500 ha de inventario anualmente, con el método tradicional de parcelas transitorias en plantaciones. Por este motivo, esta actividad representa un costo elevado en el proceso de actualización de los datos dendrométricos de la empresa.

La tecnología LiDAR (*Light Detection And Ranging*), es un sistema activo de teledetección que emplea energía LASER operando normalmente a un IRC (1.040 y 1.065 nm), utiliza el mismo principio que el Radar (Microondas) teniendo varias aplicaciones como las topográficas y forestales.

Esta tecnología es cada vez más accesible en los últimos años, lo que ha motivado su uso en distintas aplicaciones, tales como realización de inventarios forestales. Ésta tiene una serie de ventajas sobre el inventario tradicional, a saber:

- 1) Entrega otros sub-productos tales como modelo digital de terreno o modelos de cobertura, que son subproductos del inventario forestal.
- 2) Eficiencia y menores costos debido a la reducción del tiempo de la actividad de relevamiento. A esto hay que sumar que el costo de la tecnología disminuyo significativamente en los últimos años.
- 3) Se logra mayor calidad y precisión debido a que se abarca la totalidad de la superficie del rodal, equivale a realizar un censo, y se determina la superficie efectiva del rodal en la misma tarea.
- 4) Reducción de desplazamiento de los operarios en el bosque y, en consecuencia, disminución de accidentes (caída, mordedura de ofidios, etc.).

El objetivo de este trabajo es mostrar cómo se puede obtener información de los bosques, aplicando tecnología LiDAR, de la misma calidad o superior que con el inventario tradicional. Los principales insumos utilizados son nubes de puntos homogéneas y que cumplan con los requisitos de los modelos que se emplearan (Mitchell *et al.*, 2012), tal como se aprecia en la imagen 1.

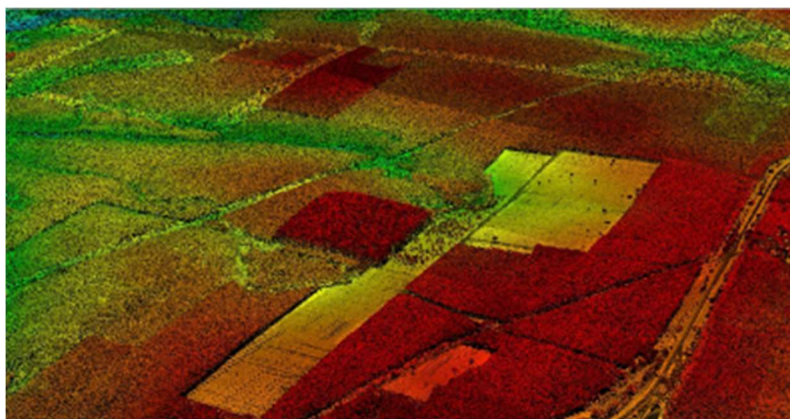


Imagen 1: Ejemplo de una nube de puntos LiDAR

Como productos, del procesamiento de las nubes de puntos, se obtienen los modelos digitales de elevación (DEM), de superficie (DSM) como así también las métricas del total de los rodales (McCallum *et al.*, 2014) Estos productos serán usados como insumos de los modelos para la realización del inventario forestal, tal como se aprecia en las imágenes 2 y 3.

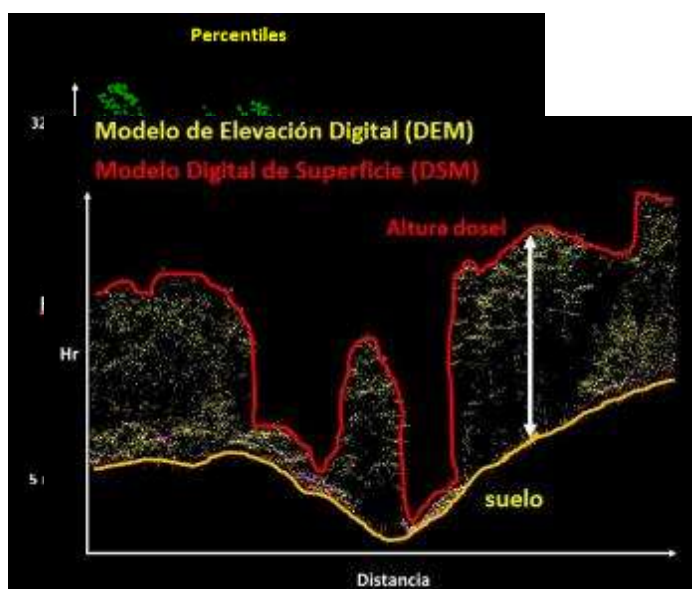


Imagen 2: obtención de métricas

Imagen 3: Determinación de DEM y DTM
Simultáneamente al vuelo LiDAR, se realiza un inventario forestal donde se relevan todas las variables dasométricas que se quieren estimar. En este caso, la información de cada parcela inventariada se encuentra georeferenciada de forma muy precisa. A partir de esto, se correlaciona la información dasométrica de cada parcela de inventario con las

métricas contenidas dentro de la misma superficie de cada parcela. Los resultados que se obtuvieron son modelos representados en capas ráster que representan el volumen total, altura media, densidad, cobertura, área basal, DAP, DTM. Toda esta información a un nivel de detalle de 500 m². En la imagen N° 4 se puede ver el resultado de este proceso caracterizando a los rodales según su volumetría.

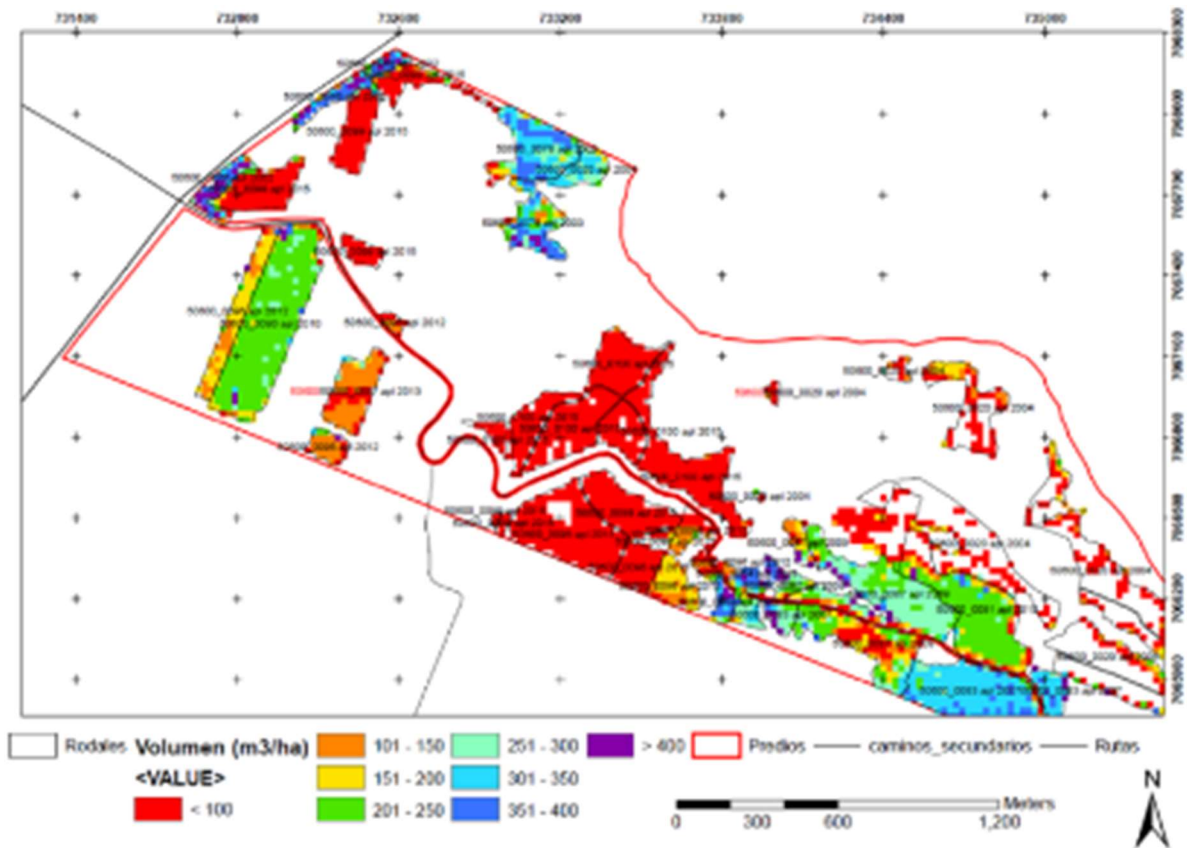


Imagen 4: Resultado de modelo ráster para el volumen por ha.

Se observa una alta sensibilidad de esta metodología para reflejar lo que se encuentra en el terreno, ya sea la superficie del dosel (DSM) o la superficie del terreno (DTM). Se requiere una base amplia de parcelas para obtener una buena correlación de los modelos ya que de esto dependerá la precisión de las estimaciones.

Bibliografía

- Mitchell, B.; Jacones-Mancini, R.; Fisk, H.; Evans, D. (2012). Considerations for Using Lidar Data—A Project Implementation Guide. Salt Lake City, UT: Remote Sensing Applications Center, 1-13.
- McCallum, K.; Beaty, M.; Mitchell, B. (2014): First Order Lidar Metrics—A supporting document for lidar deliverables. Salt Lake City, UT: Remote Sensing Applications Center, 1-13.

Evaluación del flujo de savia en árboles de *Pinus taeda* en el nordeste argentino
 Evaluation of sap flow in *Pinus taeda* trees in northeast of Argentina.

Caldato, S.¹; Pezzutti, R.²; Schenone, R.³; Gyenge, J.⁴

¹ Prof. Universidad del Salvador. Contacto: silvana.caldato@usal.edu.ar

² Prof. Universidad del Salvador. / Gerente, BDP. Contacto: rpezzutti@cmpe.com.ar.

³ Prof. Universidad del Salvador. / J. Depto. Mejoramiento Genético y Prod. Plantas, DBP.

Contacto: rschenone@cmpe.com.ar.

⁴ Investigador Independiente CONICET.

Abstract

The aim of this study was to analyze the transpiration of *Pinus taeda* trees by means of sap flow measurements. For determination of transpiration, the sap flow was evaluated during a period of 31 months using Granier method of heat balance, in total 32 probes was installed in trees stems of different diameters. The average of transpiration by tree was about 28 L day⁻¹, the sap flow rate was very responsive to the season of the year and trees diameters. In the spring and in the summer the transpiration rates were higher, showing a positive correlation with radiation and temperature.

Keywords: transpiration, Granier probes, forest plantation.

Resumen extendido

El entendimiento de las interacciones entre el ambiente y los árboles es muy importante ya que el aumento de la superficie de áreas con bosques implantados trae consigo muchas controversias sobre sus efectos en el ambiente. Comúnmente las plantaciones forestales aparecen en el centro de discusiones principalmente en lo referido al consumo de agua (Cámara y Lima, 1999; Soares y Almeida, 2001; Benyon y Doody, 2004; Whitehead y Beadle, 2004; Calder, 2007; Caldato y Schumacher, 2013). Muchos son los factores que influyen el uso del agua por las plantaciones, básicamente, la tasa de transpiración de los árboles varía en función de la localización geográfica, condiciones ambientales y de las especies plantadas.

El objetivo de este estudio fue analizar el flujo de savia en árboles de *Pinus taeda* en una plantación ubicada en la localidad de Gobernador Virasoso, provincia de Corrientes, en las coordenadas geográficas de 27°59'45" S y 55°57'16" W. En 2015 cuando se inició el estudio, la parcela de medición se encontraba 8 años de edad y una densidad de 790 árboles ha⁻¹, siendo realizado un raleo a los 9 años de edad dejando una densidad de 420 árboles ha⁻¹. El flujo de savia caulinar fue evaluado por un periodo de 31 meses (jun/2015 - dic/2017), en 26 árboles y 32 sensores por el método termodinámico de Granier (1985). En 23 árboles los sensores fueron instalados a 2 cm de profundidad y para estimar el área conductora en tres árboles los sensores fueron instalados en diferentes profundidades (0-2, 2-4 y 4-6 cm). El porcentaje del flujo total en las diferentes profundidades del fuste del árbol se puede observar en la Figura 1, donde el 74% del flujo pasa en los 4 cm más externos del fuste. Resultados similares fueron encontrados por Ford *et al.* (2004) quienes mencionan que el perfil radial para *Pinus taeda* presentó una forma gaussiana y que el máximo flujo de savia ocurre en los 4 cm exteriores de albura (generalmente entre 50-60% del flujo total) y disminuye hacia el duramen (típicamente menos de 10% del flujo total).

El consumo de agua de los individuos estuvo relacionado con su tamaño, el valor mínimo observado fue de 5,4 litros árbol⁻¹ día⁻¹ y el valor máximo fue de 80,6 litros árbol⁻¹ día⁻¹, consumiendo en promedio 12 y 50 litros de agua por día para los individuos con un DAP de 15 cm y 35 cm, respectivamente (Figura 2). Relaciones similares entre diámetro del árbol y transpiración también fueron obtenidas en el noroeste de Misiones por autores como Cristiano *et al.* (2015) estudiando especies nativas y exóticas; y por Keller *et al.* (2016), quienes investigando el uso del agua en plantaciones de *Pinus taeda*, destacaron una tendencia de un menor consumo en plantaciones provenientes de materiales genéticamente mejorados.

La transpiración media por árbol por día fue de 28 litros, variando en función de la época del año y diámetro de los árboles. Esta estacionalidad del flujo se puede observar claramente en la Figura 3, durante los meses de la primavera y del verano ocurrieron las mayores tasas de transpiración. La transpiración presentó una correlación positiva alta con las variables radiación (0,8) y temperatura media (0,7), de manera que los meses con mayor transpiración son los meses de mayor radiación y temperatura. Ja con la precipitación la correlación fue baja (0,1).

En el mes de septiembre de 2016 se realizó un raleo por lo bajo, el diámetro medio a la altura del pecho paso de 21,5 cm pre raleo a 25,1 cm post raleo. Con el aumento de los diámetros se puede observar claramente en la Figura 3 el aumento de la transpiración media mensual de los árboles, sin embargo, con la disminución de la densidad hubo una reducción de la evapotranspiración total, que es la suma de la interceptación del dosel, transpiración de los árboles y transpiración del mantillo, pasando de un promedio mensual de 114 mm antes del raleo a 87 mm luego del raleo.

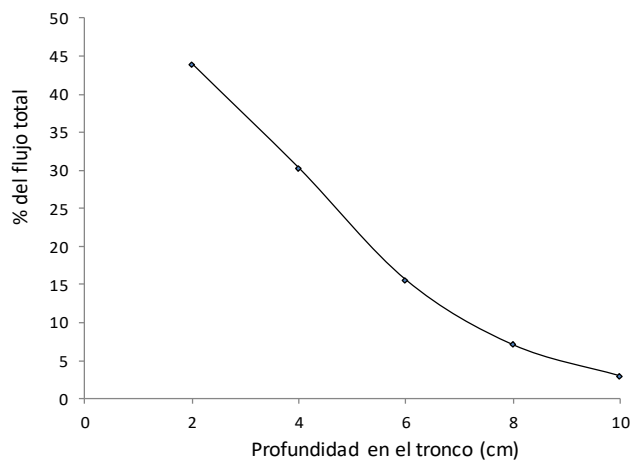


Figura 1. Porcentaje del flujo de savia en función de la profundidad del fuste del árbol de *Pinus taeda*.

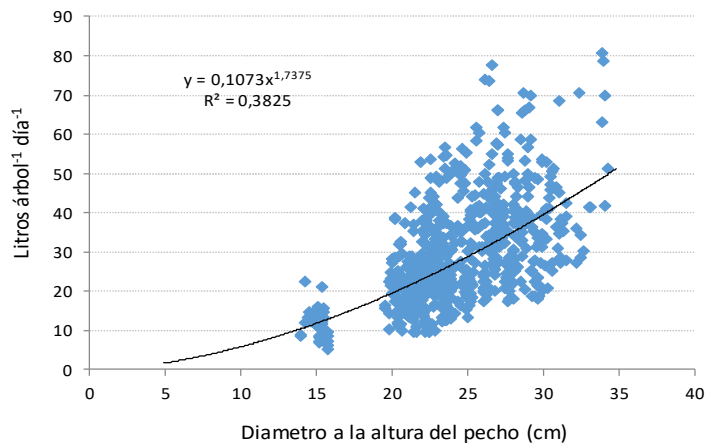


Figura 2. Relación entre la transpiración de los árboles de *Pinus taeda* (litros día⁻¹) con su diámetro a la altura del pecho.

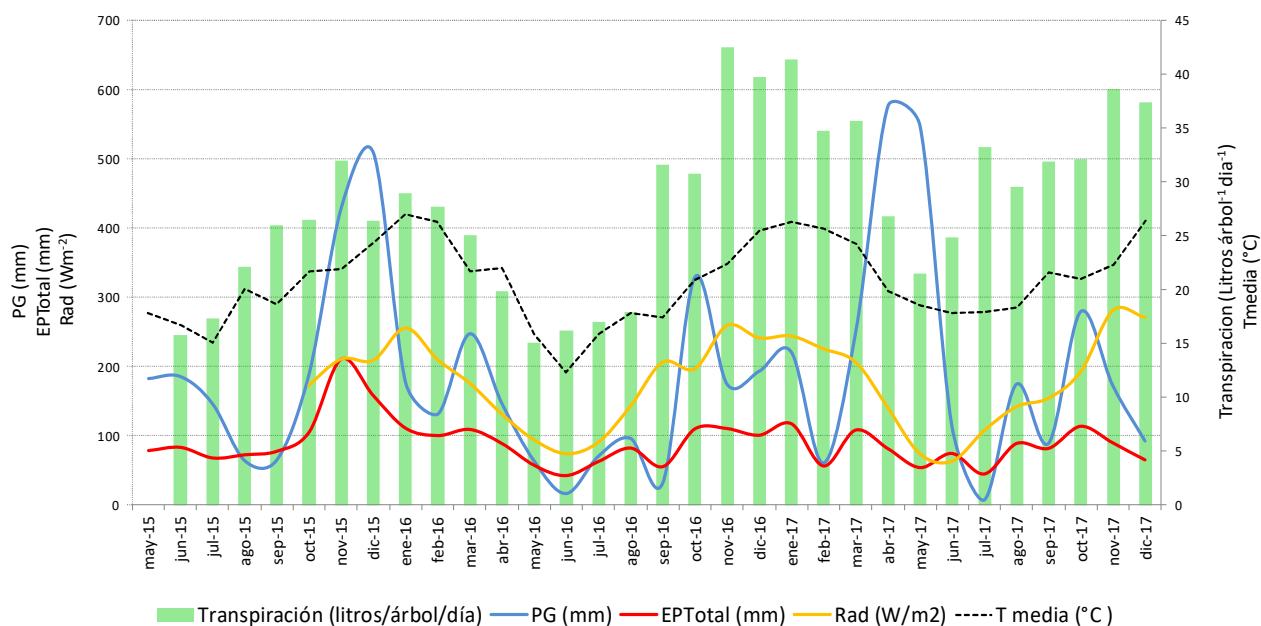


Figura 3. Distribución de la transpiración ($\text{litros árbol}^{-1} \text{ día}^{-1}$), PG= precipitación global (mm), EPT= evapotranspiración total (mm), Rad= radiación solar (W m^{-2}) y T media= temperatura media ($^{\circ}\text{C}$), valores promedios para los diferentes meses del estudio.

Bibliografía

- Benyon, R.; Doody, T.M. (2004). Water use by tree plantations in south east south Australia. Technical Report, CSIRO, n.148, 26 p.
- Caldato, S.L.; Schumacher, M.V. (2013). O uso de água pelas plantações florestais – Uma revisão. *Ciência Florestal*, v.23, n.3, p. 507-516. Santa Maria.
- Calder, I.; Hofer, T.; Vermont, S.; Warren, P. (2007). Hacia una nueva comprensión de los bosques y el agua. *Unasylva*, 229, v.58, p. 3-10.
- Camara, C.D.; Lima, W.P. (1999). Corte raso de uma plantaçao de Eucalyptus saligna de 50 anos: impactos sobre o balanço hídrico e a qualidade da água em uma microbacia experimental. *Scientia Forestalis*, v.56, p. 41-58.
- Cristiano, P.M; Campanello, P.I.; Bucci, S.J, Rodriguez, S.A; Lezcano, O.A; Scholz, F.G; Madanes, N.; Di Francescantonio D; Carrasco, L.O; Zhang, Y.J; Goldstein, G. (2015). Evapotranspiration of subtropical forests and tree plantations: A comparative analysis at different temporal and spatial scales. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.203, p. 96–106.
- Ford, C. R.; Goranson, C. E; Mitchell, R. J.; Will, R. E.; Teskey, R. O. (2004). Diurnal and seasonal variability in the radial distribution of sap flow: predicting total stem flow in *Pinus taeda* trees. *Tree Physiology*, v. 24, p. 951–960.
- Granier, A. (1985). Une nouvelle méthode pour la mesure du flux de sève brute dans le tronc des arbres. *Annals of Forest Science*, 42 (2): 193-200.
- Keller, A.; Bulfe, N.; Gyenge, J. (2016). Consumo de agua en plantaciones de *Pinus taeda* L. en la zona noroeste de la provincia de Misiones. Informe técnico 72. INTA, EEA Montecarlo. 22 p.
- Soares, J.V.; Almeida, A.C. (2001). Modeling the water balance and soil water fluxes in a fast growing Eucalyptus plantation in Brazil. *Journal of Hydrology*, v. 253, p. 130-147.
- Whitehead, D.; Beadle, C.L. (2004). Physiological regulation of productivity and water use in Eucalyptus: a review. *Forest Ecology and Management*, v. 193, p. 113-140.

Ácido indol-butírico e tipo de embalagem para propagação de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) por alporquia

Indole-butyric acid and type of bundling for propagation of erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) by air layering

Wendt, S. N.¹; Marques, D. L.²; Wagner Junior, A.¹

¹ Professor (a) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail:simonenwendt@utfpr.edu.br; ²Engenheiro Florestal da DM Engenharia e Consultoria. Palotina, Paraná, Brasil.

Abstract

This study aimed to establish the appropriate protocol for vegetative propagation of *Ilex paraguariensis*, adopting the air layering technique. Different concentrations of IBA were employed (0, 2,000 and 4,000 mg L⁻¹), two application methods (drops and cotton), and three diverse bundling covering (transparent plastic bundle, lined bundling with aluminum foil and dark plastic bundling). The handling of cotton for IBA application was the most productive, with 21.47 % rooting of air layers. The use of dark plastic bundling were more successful establishing, with 19.89 %. The IBA concentrations tested did not impact the extrinsic rhizogenesis of the branches.

Keywords: Erva-mate, Plant growth regulators, Rooting

Resumo Expandido

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) é uma espécie arbórea pertencente à família Aquifoliaceae, sendo encontrada na região Sul do Brasil, além de Argentina, Paraguai e Uruguai, tendo enorme importância econômica, social e cultural nesses países (Wendt, 2005).

O principal consumo da erva-mate ocorre na forma de bebidas (chimarrão, tererê, chás, etc), porém devido a suas propriedades químicas, apresentam potencial para diversos produtos, até mesmo no ramo farmacêutico e cosmético (Prochnow *et al.*, 2010).

Entretanto, para atender a crescente demanda de mercado, a implantação de ervais com elevada produtividade, qualidade e rentabilidade é desejável. No Brasil, a principal forma de estabelecimento de ervais, é através da produção de mudas por sementes, acarretando em plantios com crescimento desuniforme, com baixo nível de produtividade, proporcionando desvalorização dos produtos provindos da erva-mate (Santin *et al.*, 2015).

Sendo assim, a técnica de propagação vegetativa surge como uma forma de produção de mudas de alta qualidade, se utilizadas plantas matrizes superiores, pois permite formar indivíduos idênticos a planta mãe, obtidos a partir de propágulos (Ferrari *et al.*, 2004), possibilitando a uniformidade dos plantios e facilitando o manejo dos mesmos.

Neste contexto, a propagação vegetativa através da técnica da alporquia, surge como opção interessante para os pequenos produtores produzirem suas mudas de erva-mate, por proporcionar alto percentual de enraizamento nas espécies onde o mesmo é difícil (Gonçalves *et al.*, 2007; Cassol, 2015).

Na técnica da alporquia diversas variáveis podem ser testadas, entre elas, o uso de auxinas, a forma de aplicação das mesmas e as diferentes formas de embalagens de revestimento dos alporques, sendo de grande importância o seu estudo para a obtenção de protocolos eficientes.

O presente trabalho teve como objetivo estabelecer protocolo eficiente para propagação vegetativa de *Ilex paraguariensis* St. Hil., utilizando a técnica de alporquia.

O experimento foi realizado com plantas adultas de erva-mate, com aproximadamente dez anos de idade, localizados em um plantio na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos (UTFPR-DV).

A implantação do experimento ocorreu na primavera de 2015. Para a realização da alporquia, foi feito o anelamento completo da casca, possuindo cerca de 2,0 cm de largura, atingindo a região

do câmbio. Em seguida aplicado o ácido indol-3-butírico (AIB) nas concentrações de 0, 2.000 e 4.000 mg L⁻¹. A aplicação foi realizada de duas formas distintas, sendo a primeira utilizando algodão umedecido na solução, e envolto na região do anelamento e, a segunda através da aplicação de 4 gotas (0,2 mL) da solução, sendo 2 gotas em cada extremidade do anel retirado.

Posteriormente, a área exposta foi envolvida por substrato comercial umedecido com água para dar forma esférica ao alporque, que ficou com 30 a 40 cm de diâmetro. Após este processo o material foi revestido de acordo com o tipo de embalagem testada (embalagem plástica transparente, embalagem plástica transparente revestida com papel alumínio e embalagem plástica preta).

O experimento foi mantido a campo por 180 dias, após este período foi feita a análise do número e comprimento das três maiores radículas (cm) e a percentagem de enraizamento e de ramos alporcados vivos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial de 3 x 2 x 3, totalizando 18 tratamentos com 4 repetições cada, sendo que cada uma destas repetições contou com 3 alporques.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors. Os dados transformados foram submetidos à análise de variância e quando identificada variância, foi realizado o teste de Duncan ($p= 0,05$) para o fator qualitativo.

Não foi evidenciada a influência do hormônio AIB, nas interações com as diferentes concentrações do hormônio com a forma de aplicação e embalagens nas variáveis analisadas para erva-mate.

Observou-se que os fatores que tiveram influência significativa nos resultados encontrados foram a forma de aplicação da solução de auxina e o tipo de embalagem utilizada para o enraizamento, comprimento das três maiores radículas e número de radículas (Tabela 1); e a porcentagem de alporques vivos para as diferentes embalagem (Tabela 2).

Verificou-se que a adição de algodão proporcionou a maior rizogênese, com 21,47 % em relação às gotas (1,44 %) (Tabela 1). A superioridade conseguida com algodão pode ser devido ao maior período de contato do AIB no tecido vegetal. O tipo de embalagem usado para revestir o substrato pode promover o aquecimento do mesmo, estimulando o enraizamento adventício. Tal efeito foi verificado no presente estudo, pois a maior rizogênese adventícia foi obtida com o uso de embalagens preta (19,89 %) e transparente revestida com alumínio (9,65 %).

O mesmo resultado de superioridade com algodão e com embalagens contendo o plástico preto e o saco transparente revestido com papel alumínio também foi obtido para o comprimento das três maiores radículas e número destas (Tabela 1). Cassol *et al.* (2015), ao analisar essa mesma variável para alporquia de *Plinia cauliflora* (DC.) KAUSEL encontrou que a embalagem transparente revestida com o papel alumínio, foi a apresentou melhor desempenho, o que coincide em partes, com o presente trabalho, uma vez que a mesma não diferiu da embalagem preta.

Tabela 1- Enraizamento, comprimento das três maiores radículas (cm), número de radículas de alporques de erva-mate de acordo com a forma de aplicação de AIB e embalagens utilizadas, Dois Vizinhos, PR.

Forma de aplicação	Enraizamento (%)	Três maiores radículas	Número de radículas
Algodão	21,470 a*	2,561 a*	5,826 a*
Gotas	1,446 b	0,567 b	1,495 b
CV%	98,710	50,160	88,370
Embalagem	Enraizamento (%)	Três maiores radículas	Número de radículas
Preta	19,89 a	2,825 a	7,318 a*
Transparente + alumínio	9,646 a	1,421 ab	3,224 ab
Transparente	1,556 b	0,431 b	0,819 b
CV%	98,710	50,160	88,370

Onde: * médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

A maior porcentagem de alporques vivos ocorreu com uso de embalagem preta, cuja média foi de 89,99 %. Com isso percebe-se que o tipo de embalagem é importante não somente sobre a rizogênese, mas na sobrevivência dos alporques.

Tabela 2 – Sobrevivência (%) dos alporques de erva-mate, encontrados para as diferentes embalagens. Dois Vizinhos – PR.

Embalagem	Alporques vivos
Preta	89,99 a
Transparente + alumínio	69,21 b
Transparente	63,23 b
CV%	40,62

Onde: * médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Estes resultados foram promissores, porém sugere-se que novos trabalhos sejam realizados sobre a alporquia de erva-mate, indicando-se trabalhos com maiores concentrações de AIB e utilização de outra auxina, como o ANA, e em outras épocas do ano.

Referências Bibliográficas

- Cassol, D. A.; Wagner-Júnior, A.; Pirola, K.; Dotto, M.; Citadin, I. Embalagem, época e Ácido Indolbutírico na propagação de jabuticabeira por alporquia. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jabuticabal, SP, v. 37, n. 1, p. 267-272, 2015.
- Gonçalves, M. P. M.; Maêda, J. M.; Abreu, H. S.; Silva, S. P.; Souza, G. R. Propagação Vegetativa da Aroeira (*Schinus terebinthifolius*) por Alporquia. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre (RS), v. 5, n. 2, p. 363-365, 2007.
- Ferrari, M. P.; Grossi, F.; Wendling, I. Propagação Vegetativa de Espécies Florestais. Embrapa Florestas, Colombo, PR., 2004.
- Prochnow, M.; Correia, T. A. Erva-mate: Uma árvore de tradição. 2010. Disponível em: <http://www.apremavi.org.br/noticias/apremavi/583/ervamate-uma-arvore-de-tradicao>. Acesso em 28 de setembro de 2018.
- Santin, D.; Wendling, I.; Benedetti, E. L.; Morandi, D.; Domingos, D. M. Sobrevivência, crescimento e produtividade de plantas de erva-mate produzidas por miniestacas juvenis e por sementes. *Ciência Florestal*, Santa Maria, RS, v. 25, n. 3, p. 571-579, 2015.
- WENDT, S. N. Genética de Populações em *Ilex paraguariensis* St. Hil. 2005. 165 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos) – Programa de Pós Graduação em Processos Biotecnológicos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

Funciones de Índice de Sitio para *Pinus taeda* en las Planicies Arenosas de Corrientes, Argentina

Site Index Functions for *Pinus taeda* Grown in the Sandy Plains of Corrientes, Argentina

Caniza, F. J.¹ y Torres, C. G.¹

¹EEA Bella Vista, INTA – Centro Regional Corrientes. Ruta 27 kilómetro 38,3. 3 de Abril, Corrientes, Argentina. caniza.federico@inta.gob.ar

Abstract

Equations for the prediction of site index (SI) of *Pinus taeda* planted in the sandy plains of Corrientes, Argentina were developed. For the estimation was the assessment of a database including 1189 plots (2520 pairs of age - dominant height, age-Hdom) from departments of San Miguel, Concepción, San Roque, Bella Vista, Lavalle, Goya y Esquina. The method to fit site index curves was the guide curve method. For different sandy soil sites, the guide curve method was applied with good results.

Keywords: Site index, Forest management, guide curve method

Resumen extendido

La provincia de Corrientes cuenta con 516.711,17 hectáreas forestadas según la actualización del inventario para la provincia realizada por el Ministerio de la Producción de Corrientes y CFI (2018), de las cuales el 68,16% representan al género *Pinus* y del cual se estima que el *P. taeda* tiene una participación del 70-80% (aproximadamente 280.000 hectáreas). Las lomas y planicies arenosas ubicadas en la zona Centro-SO de Corrientes son aproximadamente 2 millones de hectáreas, la cual representa el 40% de la superficie con aptitud forestal de la provincia. Estas se extienden en forma de “cordones”, diferenciándose en arenas amarillas y lomas rojizas, ambas con baja fertilidad y bajo contenido de materia. Las arenas amarillas son denominadas hidromórficas, se caracterizan por tener napas freáticas fluctuantes. El potencial productivo del *P. taeda* es variable de acuerdo a diferentes materiales genéticos, suelos, la tecnología silvicultural aplicada, posición en el paisaje y las condiciones climáticas de la región. Según Prodan *et al.* (1997), la potencialidad de producción puede ser determinada con buena precisión por la calidad del sitio de manera numérica por medio del índice de sitio. La altura promedio de los ejemplares dominantes (Hdom) es la variable más común por su practicidad y estabilidad para representar el potencial productivo de un sitio forestal (Carnean, 1970; Alder *et al.*, 1980; Borders *et al.*, 1984; Batista y Couto, 1986; Clutter *et al.*, 1983). No existen antecedentes de ajustes de curvas de índices de sitio para el *P. taeda* en las lomas y planicies del Centro – SO de Corrientes. Es factible que los patrones de evolución de la altura dominante difieran entre ambos tipos de arenas y se requiera el desarrollo de funciones de sitio específicas para cada una de ellas, como lo realizado para el *Eucalyptus grandis* (Caniza, *et al.*, 2016). Sin embargo, debido al escaso número de parcelas en arenas rojizas (Tabla 1), se optó por unificar las bases de datos. Para el presente trabajo se utilizaron observaciones de pares Hdom-Edad de parcelas ubicadas en los departamentos San Miguel, Concepción, San Roque, Bella Vista, Lavalle, Goya y Esquina donde se pueden encontrar los dos tipos de arenas y que reflejan sitios de las planicies arenosas de Corrientes.

Tabla 1. Resumen de base de datos utilizado para el ajuste de funciones de índice de sitios para *P. taeda*.

Tipo de Arena	N° de Parcelas	Registros Hdom-Edad	Edad		
			Mínimo	Máximo	Promedio
Amarilla	1154	2441	1,00	25,00	8,53
Rojiza	35	79	3,00	18,00	7,54
Total Base de Datos	1189	2520	1,00	25,00	8,50

Se ajustaron 10 modelos de mayor aplicación que explican apropiadamente el proceso biológico de crecimiento. Se utilizaron técnicas de regresión no lineal empleando el paquete estadístico SAS 9.3 (SAS, 2015). El criterio de selección y desempeño de los modelos fueron el error estándar de estimación (S_{yx}), error estándar de estimación porcentual ($S_{yx}\%$); error cuadrático medio (ECM), coeficiente de determinación (R^2) y el análisis de distribución de residuos. Con los mejores modelos seleccionados se procedió a la estimación de índices de sitio generando una familia de curvas anamórficas. Se preseleccionaron varios modelos, sin embargo, luego de evaluar los modelos se optó por Chapman – Richard (Tabla 2). Basada la elección en el desempeño estadístico, distribución de los residuales y criterios biológicos.

Tabla 2. Estadísticos de las expresiones de la curva guía del modelo seleccionado para el *P. taeda* en las lomas y planicies arenosas de Corrientes.

Modelo	b0	b1	b2	R ²	S _{yx}	S _{yx} %	CME
$Hdom = b0 * (1 - \exp(-b1 * E))^{b2}$	28,5642	0,0788	1,0111	0,93	1,15	8,86	1,34

La expresión matemática del modelo de altura dominante seleccionado fue la siguiente:

$$Hdom = 28,5642 * (1 - \exp(-0,0788 * E))^{1,0111}$$

Para estimar Alturas dominantes a diferentes edades para un índice de sitio determinado se reemplazaron los términos y se reordenó el modelo seleccionado, tomándose como edad base 15 años, siendo:

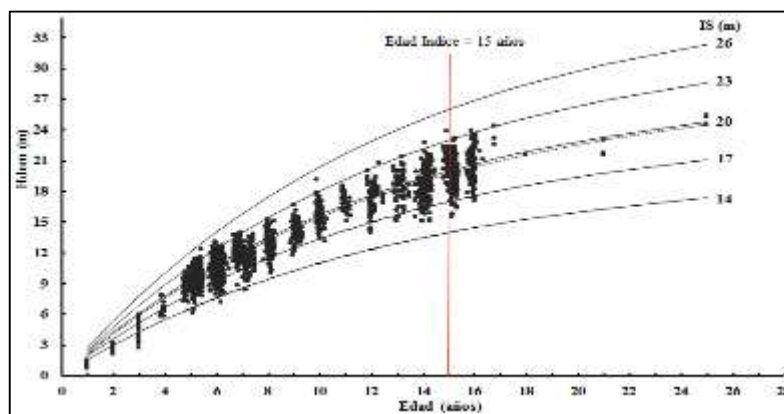
$$Hdom = IS * ((1 - \exp(-0,0788 * E))^{1,0111} / (1 - \exp(-0,0788 * Ei))^{1,0111})$$

Dónde: IS: Índice de Sitio; E: Edad actual; Ei: Edad Índice (15 años).

Reordenando los términos, la función precedente puede ser empleada para calcular índice de sitio en caso de disponer de datos altura dominante – edad.

$$IS = Hdom * ((1 - \exp(-0,0788 * Ei))^{1,0111} / (1 - \exp(-0,0788 * E))^{1,0111})$$

Se consideró una equidistancia entre curvas de 3 m a la edad base, definiendo de esta manera cinco clases de sitios, muy alta (IS=26), alta (IS=23), media (IS=20), baja (IS=17) y muy baja (IS=14) (Figura 1).

**Figura 1.** Curvas de índice de sitio para *P. taeda* obtenido en base al modelo de Chapman-Richards ajustado mediante el método anamórfico para la zona Centro – SO de Corrientes.

La estabilidad del modelo seleccionado, Chapman – Richards, se comprobó al comparar datos medios de altura dominante observada en parcelas permanentes a lo largo de las curvas que expresan las clases de sitio.

En la Tabla 3 se presentan las Hdom en función de cada clase de sitio con un intervalo de 2 años, hasta los 19 años.

Tabla 3. Altura dominante para *P. taeda* para la región Centro – SO de Corrientes según clase de sitios desde 1 a 19 años con un intervalo de 2 años.

Edad	Clases de Sitio									
	Clase I – IS=26	Clase II – IS=23	Clase III – IS=20	Clase IV – IS=17	Clase V – IS=14					
1,00	2,9	2,6	2,6	2,3	2,3	2,0	2,0	1,7	1,7	1,3
3,00	8,2	7,3	7,3	6,4	6,4	5,5	5,5	4,6	4,6	3,7
5,00	12,8	11,4	11,4	10,0	10,0	8,6	8,6	7,2	7,2	5,8
7,00	16,7	14,9	14,9	13,1	13,1	11,3	11,3	9,4	9,4	7,6
9,00	20,1	17,9	17,9	15,7	15,7	13,5	13,5	11,3	11,3	9,1
11,00	22,9	20,4	20,4	17,9	17,9	15,4	15,4	12,9	12,9	10,4
13,00	25,4	22,6	22,6	19,9	19,9	17,1	17,1	14,3	14,3	11,5
15,00	27,5	24,5	24,5	21,5	21,5	18,5	18,5	15,5	15,5	12,5
17,00	29,3	26,1	26,1	22,9	22,9	19,7	19,7	16,5	16,5	13,3
19,00	30,8	27,5	27,5	24,1	24,1	20,7	20,7	17,4	17,4	14,0

Bibliografía

- Alder, D. (1980). Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento, con referencia especial a los trópicos. Vol 2: Predicción del rendimiento. Estudio FAO: Montes. Roma. 118 pp
- Borders, B. E., Bailey, R. L. e Ware, K. D. (1984). Slash pine site index from a polymorphic model by joining (splining) no polynomial segments with an algebraic difference method. **Forest Science**, 30, 2: 411-423.
- Batista, J. L. F.; Couto, H. T. Z. (1986) Escolha de modelos matemáticos para a construção de curvas de índice de sitio para florestas Implantadas de *Eucalyptus* sp. no estado de São Paulo. IPEF, 32:33-42.
- Carmean, W. H. Tree height-growth patterns in relation to soil and site. Ed. "Tree growth and forest soil". Cavallins, Oregon State University Press. 499-512p. 1970.
- Caniza, F. J.; Torres, C. G.; Aparicio, J. L. (2016). Desarrollo de Funciones de Índice de Sitio para *Eucalyptus grandis* en las Planicies Arenosas de Corrientes, Argentina. Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Posadas, Misiones. Argentina
- Clutter, R.L.; et al. (1983). Timber Management: A Quantitative Approach. N. Y. (USA): J. Wiley. 333 pp.
- Prodan, M. Peters, R. Cox, F. Real, P. (1997). Mensura Forestal. San José, C. R: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura (IICA). 586p.
- SAS (2015). Institute Inc. SAS/STAT User's Guide. Release 9.3 Edition. Sitio: INTA 14759001.

Estudo comparativo da resistência a penetração de raízes de Louro Pardo (*Cordia trichotoma* Vell. A. ex Studell) em solos de diferentes ambientes urbanos

Comparative study of resistance penetration of roots of Louro Pardo (*Cordia trichotoma* Vell, A ex Studell) in soils of different urban environments

Campos, P.C.L.¹; Barros, Y.C.²; Pontes, D.³; Manzano, I.T.⁴; Brun, F.G.K.⁵; Brun, E.J.⁶

¹ Acadêmico de Engenharia Florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, PR, Brasil. E-mail: pedrocampos@alunos.utfpr.edu.br

² Acadêmica de Engenharia Florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, PR, Brasil. E-mail: yasmimbcassiano@gmail.com

³ Acadêmico de Engenharia Florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, PR, Brasil. E-mail: davidpontes@alunos.utfpr.edu.br

⁴ Acadêmica de Engenharia Florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, PR, Brasil. E-mail: manzano@alunos.utfpr.edu.br

⁵ Eng^a. Ftal., Dr^a. Prof^a do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, flaviag@utfpr.edu.br

⁶ Eng. Florestal, Dr., Prof. do Curso de Engenharia Florestal e do Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, eleandrobrun@utfpr.edu.br

Abstract

The objective of this work was to analyze the resistance of root penetration in the surroundings of Louro Pardo trees (*Cordia trichotoma* Vell, A. ex Studell) located in two distinct environments of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, in the state of Paraná. compared to 5 individuals from each locality, thus adding 10 individuals in total. The data collected were anova and the test of tukey at 5%. Thus, making the differentiation between the natural and urban environments, to identify the causes of this resistance and to circumvent with means of protection.

Keywords: Native Brazilians, Compaction, Nutritional Shortage

Resumo expandido

A compactação do solo vem sendo a muito tempo um problema, e aumentou ainda mais com a urbanização, sobretudo pelo uso de carros cada dia mais pesadas. A compactação é o adensamento do solo que pode ser causada pela aplicação de energia mecânica. Uma das principais características de compactação em solos urbanos são as raízes visíveis na superfície do solo. O afloramento é comum em solos compactados, podem também ser causado pela falta de área livre para o crescimento radicular no ambiente em que a árvore se encontra (Novais *et al.*, 2018; Beltrame e Taylor, 1980).

Diversos danos podem ser causados em árvores expostas ao meio urbano, como por exemplos danos mecânicos causados por colisões de veículos, crescimento prejudicado por causa de solos inadequados, rasos ou cheios de pedras, dificultando assim de desenvolvimento radicular (Manzano *et al.*, 2018).

O objetivo desse trabalho foi comparar a resistência na penetração das raízes das árvores de Louro Pardo (*Cordia trichotoma* Vell. A. ex Studell) da família Boraginaceae no solo, entre o estacionamento e o arboreto, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos, de modo que se possa identificar a causa da compactação do solo e posteriormente idealiza e realizar técnicas e ações contornar a mesma.

A espécie pertence a família Boraginaceae, *Cordia trichotoma* (VELL.) Arrabida ex Steudel mais conhecida como Louro-Pardo, é uma espécie bem distribuída no Brasil, do norte até o sul, no leste no Paraguai, no nordeste da Argentina e no sul da Bolívia (Reitz *et al.*, 1988; Carvalho, 2003), a mesma é uma árvore caducifolia, com as perdas das folhas entre julho e agosto, podendo atingir uma altura de 20m (Rizzini, 1971).

O campus se localiza com as coordenadas 25°42'18.1"S 53°05'47.3"W, na zona rural do município de Dois Vizinhos localizada na extensão territorial do sudoeste paranaense possuindo como vegetação a Floresta Ombrófila Mista, com matas de araucária. Hoje, devido ao crescimento da pecuária e agricultura, o município apresenta apenas fragmentos da vegetação original, como solo predominantemente classificado com latossolo vermelho (IBGE, 2018).

Houve a seleção de 10 indivíduos da espécie Louro-Pardo, sendo 5 no meio urbano, estacionamento, e os outros 5 indivíduos no arboreto na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos, para que ocorresse a comparação dos diferentes ambientes.

A coleta no estacionamento ocorreu no sentido horário sendo realizado primeiramente no estacionamento direito, depois na rua, estacionamento esquerda e posteriormente no estacionamento de cima (figura 1a). Seguindo o mesmo sentido no arboreto também foi coletado no sentido horário (Figura 1B), sendo que em ambos os locais foram coletados quatro medições de resistência de penetração das raízes por árvores, usando o penetrógrafo eletrônico da marca Penetrolog, fabricado pela empresa Falker Automação Agrícola, com sua máxima profundidade de 60cm, sendo que se realizou a média dessa quatro medições por média.

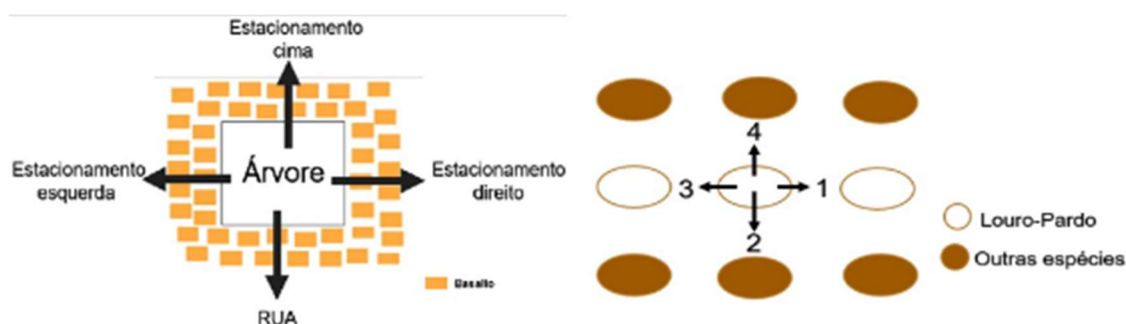


Figura 1: A) Posição das coletas no estacionamento B) Posição das coletas no arboreto

Segundo os dados (tabela 1; tabela 2) obtidos constatou-se por meio da realização do teste de tukey a 5 % a diferenciação da resistência da penetração no solo entre o arboreto e o meio urbano (estacionamento).

Tabela 1: Resistência a penetração das raízes das árvores do estacionamento, em kpa.

Árvore	Profundidade (cm)			Média	Tukey
	0-20	21 - 40	41 - 60		
1	2501,78	3099,92	3346,86	2982,85	b
2	3312,15	4847,23	4121,60	4093,66	c
3	2133,97	1896,20	1932,35	1987,51	a
4	2723,05	3217,15	1922,95	2621,05	b
5	2197,53	2643,46	2045,13	2295,37	b
Média	2573,70	3140,79	2673,78	2796,09	

Tabela 2: Resistência a penetração das raízes das árvores do campo aberto, em kpa.

Árvore	Profundidade (cm)			Média	Tukey
	0-20	21 - 40	41 - 60		
1	1878,48	2273,9	2190,75	2036,41	a
2	1710,03	2299,57	1865,72	2102,02	ab
3	2210,31	2593,58	1932,90	2297,31	ab
4	2086,49	2704,46	2256,12	2276,61	ab
5	2015,01	2351,75	2245,82	13528,13	a
Média	1997,68	2444,49	2102,88	2181,69	

Nesse contexto a resistência no estacionamento foi maior em relação a resistência de penetração das raízes no canteiro amplo o que pode ter como causa a passagem de veículos leves e pesados constantemente em cima do solo, o que indica uma baixa profundidade do solo, o que pode gerar uma grande dificuldade na fixação das raízes e das árvores no solo, além desse de atrapalhar a absorção de água e nutrientes (Novaes *et al.*, 2018).

Destacou-se especialmente a árvore 2 localizada no estacionamento que teve uma maior resistência do solo, 4847,23 kPa, do que todos os indivíduos selecionados, com a média dos quatro pontos de 4093,66 kPa, sendo que os outros tiveram a média de 2796,09 kPa, isso pode se dar pela localização dela que é mais próxima ao ponto de ônibus onde ocorre o passagem mais frequente de veículos pesados, fazendo com que ocorra dificuldade na fixação.

Enquanto no canteiro amplo com gramado média da compactação foi de 2181,68 kPa, menor do que os outros por ser uma área destinada a plantio de arvores fazendo com que seja um local sem compactação e ideal para o crescimento de raízes e arvores.

Pode-se observar que a área do estacionamento, por tem a maior circulação de veículos leves e pesados a resistência para a penetração do solo, apesar da arvore 3 não ter se diferenciado, o que pode ter como causa o pouco movimento de veículos no local, comparada ao campo aberto, onde essa passagem de veículos não ocorre.

Bibliografía

Carvalho, P.E.R. (2003) Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, 1039 p.

Novaes, D.S.; Manzano, I.T. ; Brun, E.J.; Brun, F.G.K. (2018) Compactação Do Solo Na Área Livre De Árvores Urbanas Em Dois Vizinhos-Pr. Anais do XXII congresso brasileiro de arborização urbana Salvador (BA), Brasil. 117p.

Reitz, R.; Klein, R.M.; Reiz, A. (1988) Projeto madeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Governo do Estado do RS. 525 p.

Rizzini, C.T. (1971) Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Luche. 294 p.

Caracterización de plantaciones forestales a partir de información derivada de plataformas satelitales y recursos informáticos de alto rendimiento

Characterization of forest plantations based on information derived from satellite platforms and high-performance computing resources

Gaute, M.¹; Benítez, R.¹; Fassola, H.²; Boca, T.³; Andenmatten, E.²

¹ Secretaría de Agroindustria ² INTA ³ FAUBA

Abstract

The Mesopotamian region of Argentina concentrates 80% of the country's forest plantations. Based on spectral data derived from the Sentinel 2-MSI satellite, field information produced during the Forest Inventory of Concordia department in the Province of Entre Ríos (2015) and methodologies described in the literature, different forest state variables were estimated to describe and characterize the forest resource corresponding to commercial plantations of the genus *Eucalyptus*. Images processing was done in the cloud to favor the automation of the processes.

Keywords: forest inventories, regression models, remote sensing.

Resumen extendido

La dinámica de acumulación de biomasa forestal, descrita mediante sucesivos inventarios nacionales de plantaciones forestales (INPF) (Benítez *et al.*, 2017) es importante para comprender el funcionamiento del ecosistema forestal, pero como contraparte presentan limitaciones en relación a costos y tiempos de ejecución. Hansen *et al.*, (2013), emplearon nuevas metodologías para caracterizar y cuantificar los cambios en los bosques a escala global, a partir de datos de la serie Landsat 8 (OLI). Por su parte Hall *et al.*, (2006) evaluaron y estimaron la biomasa correlacionando datos espectrales Landsat 7 (ETM) con los obtenidos a partir de inventarios forestales. En el caso de plantaciones comerciales dos Reis *et al.* (2018), han experimentado derivando el área basal y volumen sobre rodales de *Eucalyptus*, también a partir de datos Landsat 5 (TM). En tanto la plataforma Google Earth Engine (GEE) basada en servicios informáticos a través de internet, facilita el acceso a grandes colecciones de datos espaciales y librerías para geoprocésamiento, permitiendo describir espacio temporalmente la fenometría forestal.

En este resumen se presenta el abordaje metodológico empleado para construir modelos predictivos, de diferentes variables de estado forestal, a partir de información espectral y datos de terreno. Se puso el foco en las variables: Volumen Total con corteza (Vcc) [m^3/ha], el Área Basal (G) [m^2/ha], el Diámetro Cuadrático Medio (Dg) [cm], la Altura Dominante (HD) [m], el Índice de Densidad Relativa (DR) y el Factor Altura (FH), presentándose en esta instancia los resultados de las dos primeras. El presente estudio se desarrolló sobre el departamento Concordia, Entre Ríos. (Figura 1).

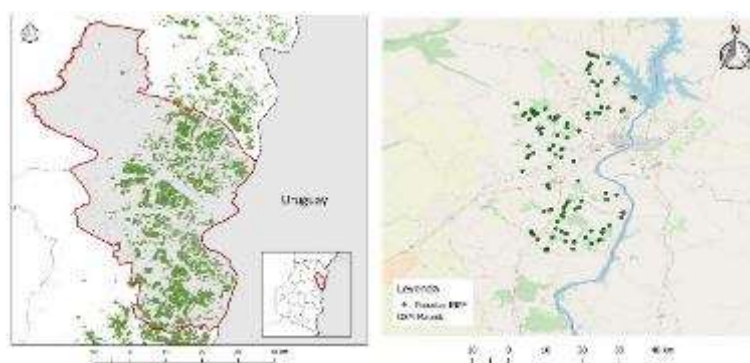


Figura 1. De izquierda a derecha: Delimitación del área de estudio y detalle de la cartografía forestal elaborada sobre el departamento Concordia. Imagen adaptada de INPF (2017). Distribución de parcelas de medición

Se construyó un mosaico a partir de imágenes satelitales de la plataforma Sentinel 2 -MSI (ESA), con menos de 5 % de nubosidad. Se compilaron e incluyeron las bandas (B2 a B12), índices de vegetación (NDVI, SAVI) y variables transformadas (logaritmo natural). Se geolocalizaron 93 parcelas circulares de 500 m² correspondientes al INPF y se extrajeron los valores espectrales de todos los píxeles circunscriptos. El mosaico se sincronizó temporalmente con los relevamientos a campo efectuados durante los meses de febrero a mayo 2016. Todo el proceso se programó en lenguaje JavaScript en el entorno de la plataforma GEE. Por otra parte en cada estación de muestreo se calcularon las variables de estado detalladas anteriormente a partir de ecuaciones alométricas desarrolladas por Fassola *et al.* (2007) y Andenmatten y Getar (2017).

Se realizó un análisis de correlación entre los datos espectrales y las variables de estado y posteriormente un análisis de regresión múltiple. A partir del análisis stepwise fueron seleccionados los modelos privilegiando los que tuvieran mayor valor de R² y menor índice de Akaike (AIC). Se corroboraron los supuestos de los modelos de regresión múltiple mediante test específicos (Shapiro Wilk (SW) y Durbin Watson (DW)). Para la validación (evaluación de discrepancias entre valores observados y estimados) se empleó el error cuadrático medio RMSE, y el error porcentual absoluto medio MAPE y la prueba de F simultánea para la hipótesis intercepto = 0 y pendiente = 1. Todo el procesamiento estadístico se efectuó con el software R (R Core Team, 2018). Finalmente, para espacializar las variables estudiadas, se incorporaron los modelos a la plataforma GEE (Figura 3).

Tabla 1: Modelos y parámetros estadísticos. (B8A) y (B11), corresponden a las bandas(8A) y (11) de la colección satelital Sentinel 2. (ln) corresponde al logaritmo natural de la variable G.

Variable estado	MODELO										
G	$\ln G = \ln_{B8A} \cdot b1 + NDVI \cdot b2 + B11 \cdot b3 + b0 + \epsilon$										
b0	b1	b2	b3	R2 Ajust	AIC	RSE	RMSE	MAPE	SW p-value	DW p-value	
-26,61	5,776	-17,026	-0,004	0,77	9,27	0,24	12,9	0,19	0,908	0,814	
V	$\ln V = \ln_{B8A} + NDVI \cdot b2 + B11 \cdot b3 + b0 + \epsilon$										
b0	b1	b2	b3	R2 Ajust	AIC	RSE	RMSE	MAPE	SW p-value	DW p-value	
-40,84	9,23	-28,61	-0,01	0,75	86,9	0,389	59,92	0,33	0,11	0,576	

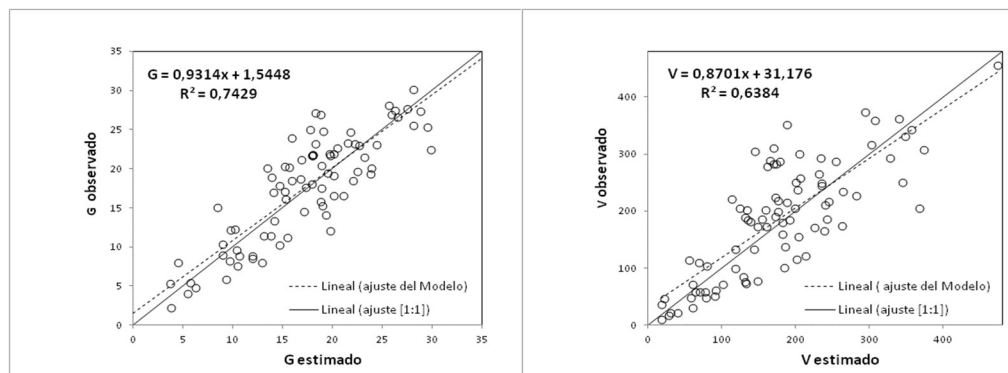


Figura 2 . Gráficos de dispersión de los valores observados versus los estimados . De izquierda a derecha: (G) [m²/ha] (Vcc) [m³/ha]. En líneas sólidas se observa la recta de ajuste de referencia (1:1).

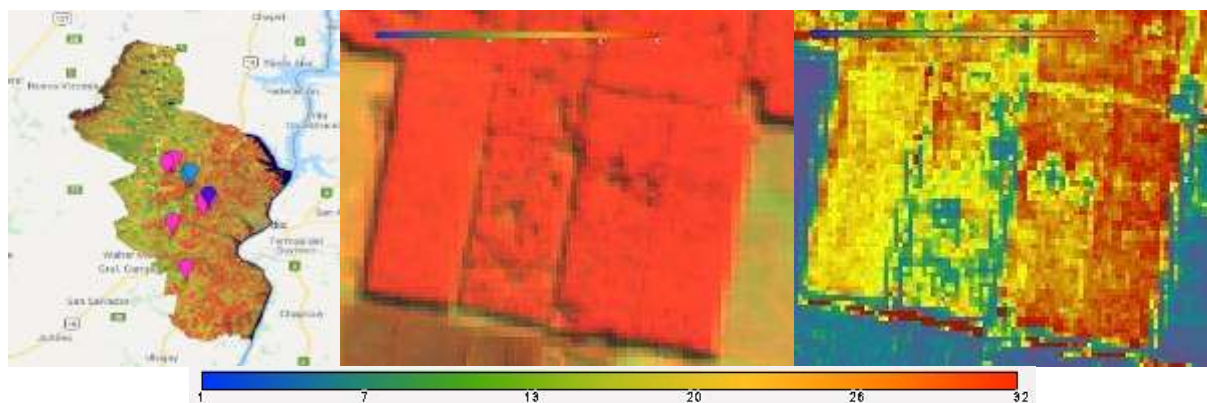


Figura 3. De izquierda a derecha: Mosaico Sentinel 2 correspondiente al área de estudio. Imagen falso color compuesto a escala de rodal. Variabilidad espacial de (G) [m²/ha] (resolución espacial = 10 m).

En ambos casos los modelos se comportan favorablemente encontrando similitudes descriptas por otros investigadores. De acuerdo a la metodología empleada este modelo podría ser utilizado en el departamento detallado. Para continuar la investigación se realizarán las validaciones a campo y/o a partir de inventarios recientes. Por último se trabajarán sobre otras metodologías específicas (Random Forest y Redes Neuronales) y colecciones de datos de campo posibilitando modelos explicativos con mayor grado de alcance espacio - temporal. Agradecemos a la Cart. Nora Clemente por su contribución cartográfica.

Bibliografía

- Andenmatten E., Getar E. Piltriquitrón 3.0 (2017): Simulador para el procesamiento de parcelas forestales, con trozado definido por el usuario. Comunicación Técnica N° 58. Área forestal Silvicultura.
- Benítez R. (2017). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales. Recuperado de https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario.
- dos Reis A. A., Carvalho M.C., de Mello J. M., Rezende Gomide L., Ferraz Filho A., Acerbi Junior, W. (2018). Spatial prediction of basal area and volume in Eucalyptus stands using Landsat TM data: an assessment of prediction methods. *New Zealand Journal of Forestry Science* (2018).
- Agencia Espacial Europea. Sentinel – 2. MSI. Recuperado de <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/overview>
- Fassola H.E., Crechi E., Keller A.; Barth S. (2007). Funciones de forma de exponente variable para la estimación de diámetros a distintas alturas en *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Cultivado en la Mesopotamia Argentina. *RIA*, 36 (2): 109-128. Agosto 2007. INTA, Argentina.
- Gorelick N., Hancher M., Ilyushchenko S., Thau D., Moore, R. (2016). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote sensing of Environment*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Hall R.J., Skakun R.S., Arsenault E.J., Case B.S. (2006). Modeling forest stand structure attributes using Landsat ETM+ data: Application to mapping of aboveground biomass and stand volume. *Forest Ecology and Management* 225: 378–390.
- Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M., Turubanova S. A., Tyukavina A. Thau D., Stehman S. V., Goetz S. J., Loveland T. R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C. O., Townshend J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 15 Vol. 342, Issue 6160, pp. 850-853 DOI: 10.1126/science.1244693
- R CORE TEAM. (2018). Versión 3.5.2 (2018-12-20): A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.

Producción de *Pinus elliottii* Engelm hasta los 20 años de edad en el nordeste de Corrientes
 Production of *Pinus elliottii* Engelm up to 20 years of age in the northeast of Corrientes

Zabalo, N.¹; Chrapek, C.²; Pezzutti, R.³; Schenone, R.⁴; Caldato, S.⁵

¹Estudiante de Ing. Agronómica. Universidad del Salvador./Contacto: nicolas.zabalo@usal.edu.ar/ tel.: 03756-481851.

² Prof. Universidad del Salvador./Contacto: christian.chrapek@usal.edu.ar / tel.: 0376-4181716.

³ Prof. Universidad del Salvador./Subgerente Silvicultura, BDP./Contacto: rpezzutti@cmpe.com.ar / tel.: 0376-4683041.⁴ Prof. Universidad del Salvador./J. Depto. Mejoramiento genético y Prod. Plantas, BDP.

Contacto: rschenone@cmpe.com.ar / tel.: 0376-4684934.

⁵ Prof. Universidad del Salvador./Contacto: silvana.caldato@usal.edu.ar / tel.: 03756- 481851 / 4513856.

Abstract

The aim of this study was to analyze the growth and production in a *Pinus elliottii* Engelm stand located in the northeast of Corrientes province with a traditional silviculture, between 14 and 20 years old. Annually they were carried out measurements of DBH and heights in three permanent plots with 1.000 m². The data were processed and analyzed by plot and for the population. With 20 years the production of the stand was 537 m³.ha⁻¹ keeping 527 living trees.ha⁻¹ with a dominant height of 24.3 m, quadratic mean diameter of 32.6 cm and a basal area of 43.8 m².ha⁻¹.

Keywords: Permanent plots, Stocking, slash pine.

Resumen extendido

La actividad forestal es una de las más importantes en la región mesopotámica, aproximadamente el 60% de las plantaciones forestales corresponde a especies de coníferas, fundamentalmente *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. La provincia de Corrientes posee 316.554 has forestadas con *Pinus* sp. (Rojas *et al.*, 2014). A través de la instalación de parcelas permanentes es posible estudiar el crecimiento. Conocer el estado de desarrollo de los rodales a diversas edades permite definir manejos y alcanzar la producción óptima para el negocio forestal. En este caso, se miden variables del rodal de manera periódica para generar una serie de datos en el tiempo que permita ajustar funciones y modelos de crecimiento (Avery y Burkhart, 2002; Schneider y Schneider, 2008). Diversos autores (Cabrelli *et al.*, 1993; Bravo *et al.*, 1997; Avery y Burkhart, 2002; Chauchard y Fernández, 2004; Schneider y Schneider, 2008) se refieren al desarrollo de los rodales y a la toma de decisiones de manejo forestal. El crecimiento de las forestaciones a edades avanzadas se ve afectado por la competencia entre individuos, traduciéndose en menor crecimiento diamétrico, disminución del incremento corriente anual en área basal y volumen por hectárea y, en algunos casos, donde la competencia es excesiva, en mortalidad de individuos (Daniel *et al.*, 1982; Schneider y Schneider, 2008). Conocer la capacidad productiva de los sitios para diferentes especies hasta la edad de corte permite definir manejos de manera más clara y efectiva, asegurando que las decisiones de densidad final de árboles por hectárea es la correcta, así como la producción volumétrica por hectárea. El objetivo de este estudio es analizar el crecimiento y la producción en un rodal de *P. elliottii* Engelm entre los 14 y 20 años de edad. En un rodal de 4,2 hectáreas de *P. elliottii* Engelm plantado en el año 1998 en el Campus de la Universidad del Salvador, Gob. Virasoro, fueron establecidas aleatoriamente 3 parcelas permanentes de 1.000 m². Las coordenadas geográficas del rodal son 28°14 '22,2" de latitud sur y 56°11'19,1" de longitud oeste. El suelo es gris de drenaje imperfecto, en posición de paisaje denominado localmente como tendido alto, correspondiente a la serie Sosa cué, con un contenido de materia orgánica de 3% en los primeros 10 cm. La silvicultura de establecimiento fue la tradicional de la región con control inicial de malezas y hormigas, sin preparación de camellones. El rodal fue raleado en dos oportunidades llegando a una densidad de 533 a.ha⁻¹ a los 13 años de edad. También el rodal fue intervenido con una poda baja de 2,4 metros de altura. Durante 7 años se realizaron mediciones de diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total (HT) y la altura al inicio de la copa viva (HCC). Los datos fueron analizados obteniéndose los valores a nivel de parcela y promedio del rodal para las

variables diámetro medio, diámetro cuadrático medio (Dg), altura total, altura dominante (HD), área basal por hectárea (G), volumen total por hectárea e incremento medio anual (IMA) para cada edad. El volumen por hectárea fue estimado utilizando la función de volumen presentada por Fassola *et al.* (2007).

En la figura 1 se presentan los resultados de las 3 parcelas para las diversas variables evaluadas. También, se pueden observar las regresiones obtenidas para las variables altura total, altura dominante y altura de comienzo de copa, DAP, volumen y área basal por hectárea. Analizando la densidad (a.ha^{-1}) se observa que una parcela inició el proceso de mortalidad por competencia pasando de 540 a 520 a.ha^{-1} . Las otras dos parcelas mantuvieron estable su stock hasta los 20 años con valores de 490 y 570 a.ha^{-1} . Los DAP de las parcelas presentaron valores muy similares durante todo el período. El impacto de densidad generó una marcada diferencia en área basal y volumen total entre parcelas. Los valores máximos de G y volumen total fueron 47,1 $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ y 592,1 $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$. Los incrementos diamétricos y en área basal fueron decrecientes en el tiempo debido a un aumento de la competencia entre individuos.

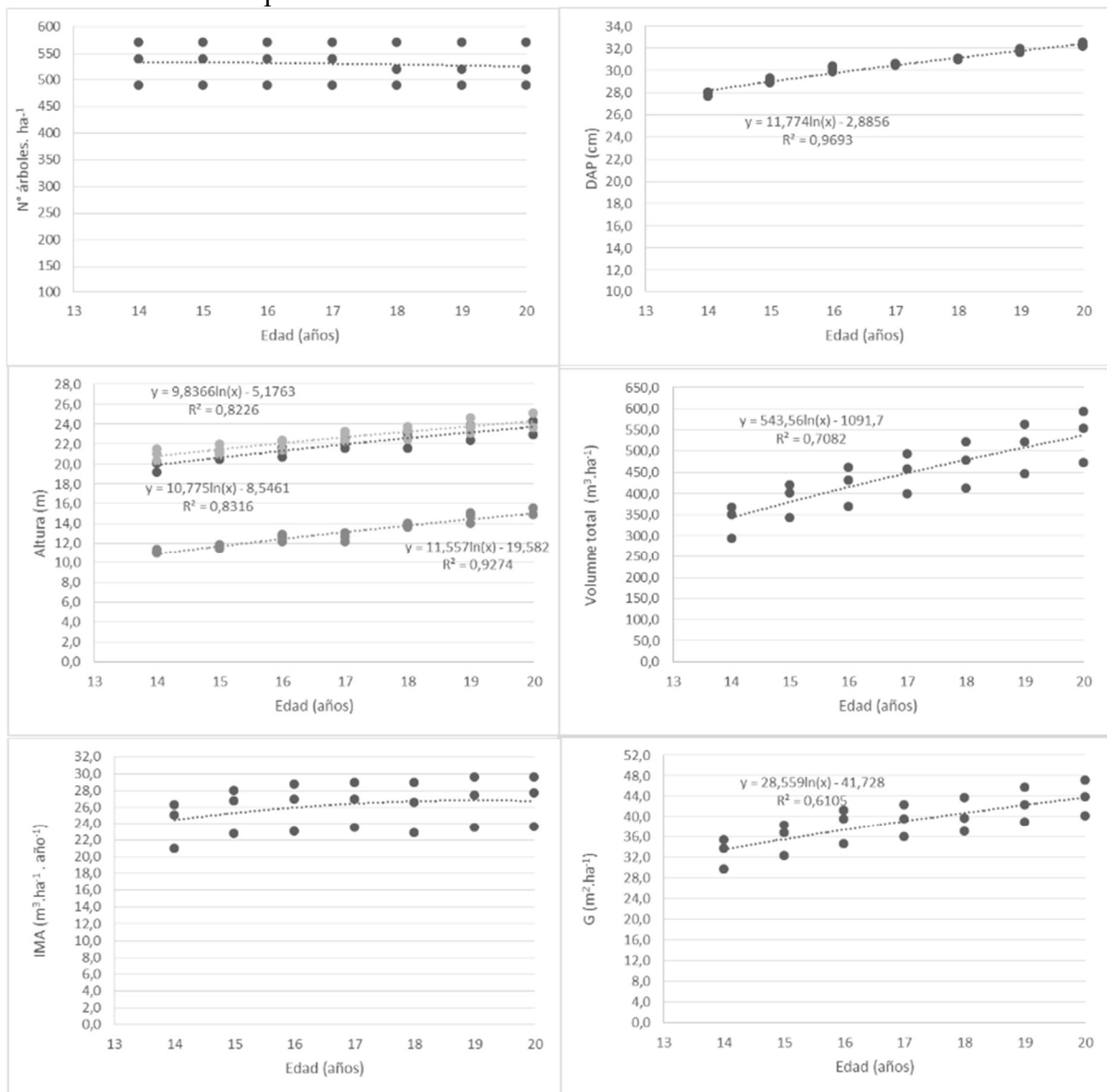


Figura 1. Crecimiento observado en tres parcelas permanentes establecidas en un rodal de *P. elliotii* Engelm entre los 14 y 20 años de edad.

En la Tabla 1 se presentan los valores a nivel de rodal.

Tabla 1: Tabla de rodal de *P. elliottii* Engelm localizado en el NE de Corrientes, Universidad del Salvador.

Edad (años)	Densidad (N° árboles. ha ⁻¹)	DAP (cm)	Dg (cm)	HT (m)	HD (m)	H CC (m)	G (m ² . ha ⁻¹)	Vol. Total (m ³ . ha ⁻¹)	IMA (m ³ . ha ⁻¹ .año ⁻¹)
14	533	28,2	28,3	19,8	20,8	10,9	33,6	342,8	24,5
15	533	29,0	29,2	20,6	21,5	11,7	35,6	380,3	25,4
16	533	29,8	29,9	21,3	22,1	12,5	37,5	415,4	26,0
17	533	30,5	30,6	21,9	22,7	13,2	39,2	448,3	26,4
18	527	31,1	31,4	22,5	23,3	13,8	40,8	479,4	26,6
19	527	31,8	32,0	23,1	23,8	14,4	42,4	508,8	26,8
20	527	32,4	32,6	23,7	24,3	15,0	43,8	536,7	26,8

Los valores de crecimiento y producción del rodal se presentan en la tabla 1, en esta se puede observar como los diámetros fueron disminuyendo gradualmente el incremento anual pasando de $\Delta=0,80$ cm a los 14 años a $\Delta=0,60$ cm. a los 20 años de edad. El índice de sitio (IS_{15}) obtenido fue 21,5 m y el rodal alcanzó un IMA con pocas diferencias a partir de los 19 años de 26,8 m³/ha/año. El rodal con estas dimensiones ofrece rollizos para la industria del laminado y aserrío. La altura total alcanzó los 23,7 m a los 20 años, disminuyendo su incremento anual de 0,8 m (14 a 15 años) a 0,6 m en el último año evaluado. La longitud de copa viva varió según la edad, con valores entre 8,7 y 8,9 m de longitud. En esta zona es donde se concentra el follaje que realiza la fotosíntesis, generando los hidratos de carbono necesarios para el desarrollo de los individuos. También, se observa que la diferencia entre la altura dominante y la altura total promedio fue de 0,8 m variando entre 0,6 y 1,0 m de acuerdo al año en análisis.

Durante el período estudiado el rodal de *P. elliottii* Engelm presentó una buena productividad alcanzando una producción de 536,7 m³/ha. Dado que el rodal tuvo una silvicultura típica cabe preguntarse a cuanto puede llegar la producción de estos sitios y especie con preparación de suelo en camellones y nuevos materiales genéticos a la edad de cosecha.

El estudio realizado permite concluir que el rodal de *P. elliottii* Engelm presentó un crecimiento continuo con una tasa decreciente a edades avanzadas. El IMA se estabilizó en 26,8 m³/ha/año y la producción generó un volumen final (sin raleo) de 536,7 m³. ha⁻¹ con productos de valor para el mercado local.

Bibliografía

- Avery, T.E.; Burkhardt, H. E. (2002). Forest measurements. 5th ed. MacGraw-Hill, New York: 456 p.
- Bravo, F.; Montero, G.; Del Rio Miren. (1997). Índices de densidad de las masas forestales. Ecología. n.11, p. 177-187.
- Cabrelli, D.; Rebottaro, S.; Rezzano, C (1993). Evaluación y análisis del manejo de la densidad en plantaciones de *Pinus taeda* Lin., por medio del índice de densidad del rodal. Rev. Facultad de Agronomía, V.14, n. 1, p. 17-27.
- Chauchard, L.M.; Fernández OM. (2004). Diagrama de manejo de la densidad de masas de *Pinus radiata* en el País Vasco. Sociedad Española de Ciencias Forestales, v.18, p. 161-166.
- Daniel, P.W.; Helms, V.E.; Baker, F.J. (1982). Principios de silvicultura. 2.ed. Mc Graw-Hill, México. 492 p.
- Fassola, H.E.; Crechi, E. H.; Keller, A. E.; Barth, S. R.; Fernandez, T. E. (2007). Funciones y algoritmos dasométricos para manejo silvícola intensivo, de aplicación en plantaciones forestales orientadas a producción de madera de alto valor agregado. Informe técnico N°61. INTA EEA Montecarlo. 102 p.
- Rojas, R.; Wendler, A.; López, J. (2014). Los Bosques Cultivados. P 53-58. En: Celman L B. Educar para un desarrollo forestoindustrial sustentable. 1a ed. Provincia de Corrientes, Fundación A. y D.; CFI; DRF de la Provincia de Corrientes. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: 140 p.
- Schneider, P.R.; Schneider, P.S.P. (2008). Introdução ao manejo florestal. 2^{ed}, FACOS-UFSM, Santa Maria. 566 p.

Extração e caracterização de compostos fenólicos e potencial antioxidante em folhas de *Pereskia aculeata miller* & *Hovenia dulcis*

Extraction and characterization of phenolic compounds and antioxidant potential in *Pereskia aculeata miller* & *Hovenia dulcis* leaves

Marttão, R. U.¹; Borges Santos, M. L.¹; Moretto, G.¹; Stasiak, L. G. ¹; Alvares Ribeiro, G. L.¹; Guyss, L.¹; Fernandes Montanher, P.¹ e Ribeiro dos Santos, W. J.¹

¹ Universidade tecnológica do Paraná

CEP 85660000 Dois Vizinhos – Paraná - E-mail: paulamontanher@utfpr.edu.br

Abstract

Studies show that phenolic compounds present in plants are an essential part of human diet since they are associated to antioxidant properties. Thus, the objectives of this work were the extraction and characterization of phenolic compounds from *Pereskia aculeata* Miller and *Hovenia dulcis*. The samples were collected in southwestern Paraná, Brazil. Where they were prepared and extracted with the solvents: distilled water, methanol and hydrodistillation. Obtaining the total phenolic content 0.8321; 1.9819 e 2.60 mg GAE/g, respectively and antioxidant activity by DPPH assay were 2694.40; 13588.26 e 0.8208 $\mu\text{mol TE/g}$, respectively. Demonstrating that the analyzed plants are antioxidant-rich natural sources.

Keywords: antioxidant properties; natural sources; production system.

Resumo expandido

A caracterização de produtos oriundos de florestas não madeireiras vem crescendo nos últimos anos, isso devido ao grande interesse de indústrias inovadoras em comercializar produtos derivados de sistemas arbóreos (Malinovski *et al.*, 2017). Com base nisso, espécies arbóreas tomam destaque em seu potencial na produção de biomoléculas sintetizadas por vias metabólicas secundárias em plantas silvestres que apresentam um grande potencial de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes (Oliveira *et al.*, 2009). Esse interesse crescente em plantas que possuam compostos bioativos, que possam ser extraídos e purificados de maneira fácil, para a aplicações posterior em diversos segmentos industriais. A ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) é uma planta perene, com características de trepadeira, mas pode crescer sem a presença de anteparo. Possui folhas suculentas lanceoladas, as flores são pequenas e brancas e os frutos são pequenas bagas amarelas. Apresenta caule fino e ramos longos com poucos e pequenos espinhos (Silva *et al.*, 2018; Brasil, 2010). Além disso, é considerada uma planta de fácil reprodução e cultivo, por sua rusticidade e principalmente, resistência a déficit hídrico, adaptando-se assim a diversos tipos de solo, sem ser exigente em fertilidade (Souza, 2009; Brasil, 2010). Seu interesse econômico da indústria alimentícia e farmacológica se intensificou nos últimos anos, devido ao alto teor de proteínas, lisina e mucilagem que a planta apresenta (Pereira *et al.*, 2011). Já a *Hovenia dulcis*, também conhecida como uva-do-japão, é uma espécie exótica e invasora amplamente distribuída em toda a região sul do país, essa espécie é nativa da China e alguns lugares do Japão (Cardoso *et al.*, 2015). Por ser uma espécie invasora e exótica ela vem sido amplamente estudada para que seja agregado valor comercial a sua madeira e frutos, de maneira a fazer um controle da dispersão destas espécies. De acordo com Maieves *et al.* (2015) os frutos de uva-do-japão têm grande potencial bioativo, especialmente nos estágios iniciais de maturação. Partindo deste princípio o presente trabalho tem como objetivo verificar a atividade antioxidante e fenólicos totais nas folhas de uva-do-japão e ora-pro-nobis. O teor de fenólicos totais foi analisado a partir do Reagente de Folin-Ciocalteu. Realizada em triplicata, a análise de ora-pro-nobis partiu da preparação da amostra, utilizando metanol e água destilada em tubos falcon diferentes. Utilizou-se 250 μL de cada amostra, 250 μL de reagente de Folin-Ciocalteu, 500 μL de Carbonato de Sódio saturado e 4 mL de água destilada. Após um descanso de 25 minutos, as amostras foram

centrifugadas por 5 minutos a 1600 rpm, e a absorvância foi medida em um espectrofotômetro à 725 nm. Soluções aquosas com concentrações de ácido gálico conhecidas na faixa de 10-250 mg/L foram utilizadas para a calibração. Os resultados foram expressos em mg equivalente Ácido Gálico (EAG/g) usando a curva de calibração ($y = 21,821x + 0,0204$; $R^2 = 0,9983$). Enquanto para uma amostra de uva-do-japão, fez-se necessário utilizar 4 tubos de ensaio, cada tubo continha 250 μ l da amostra, nestes tubos também foram adicionados 250 μ l de reagente Folin, 500 μ l de carbonato e por fim 4 ml de água. Após um período de 20 minutos para homogeneização, foram transferidos para tubos eppendorfs, 2 ml da solução do tubo de ensaio, seguindo para centrifugação por 3 minutos a 1600 rpm. As leituras no espectrofotômetro foram realizadas a 760 nm. Para o ensaio do potencial antioxidante DPPH utilizaram-se leituras no espectrofotômetro, tendo o Trolox como base para definir um padrão. Na sequência foi utilizado 30 μ l da solução (Trolox + amostra) com adição de 2 ml de DPPH (Friaa; Brault, 2006), e uma nova leitura no espectrofotômetro a 760 nm. Pipetou-se 30 μ L do extrato de ora-pro-nobis e adicionaram-se 2 mL de DPPH, com concentração de $6,25 \times 10^{-5}$ mol/L, em tubos. Incubou-se os tubos em temperatura ambiente por 15 minutos em abrigo da luz, e mediu-se a absorvância num espectrofotômetro a 517 nm. Este mesmo processo foi repetido para o extrato de folhas de uva-do-japão. Para a calibração, utilizou-se soluções metanólicas de concentração conhecidas de Trolox na faixa de 0-2000 μ mol/L. Os resultados foram expressos em μ mol Equivalente Trolox (ET)/g, usando a curva de calibração ($y = -0,0004x + 1,0729$; $R^2 = 0,9835$), para quantificação de antioxidantes da ora-pro-nobis. Os resultados mostraram uma diferença nas concentrações de cada amostra para diferentes solventes utilizados, o que é observado na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante das amostras.

Amostra	Solventes	Teor de Fenólicos Totais (mg EAG/g)	Ensaio de Antioxidante DPPH (μ mol ET/g)
Uva-do-japão	Hidrodestilação	2,60	0,8208
Ora-pro-nobis	Água destilada	0,8321	2694,4
	Metanol	1,9819	13588,26

Para o teste de fenólicos totais, obteve-se a concentração descrita na Tabela 1, onde são comparados os valores de concentração em mg EAG/g, considerado um padrão para teste de fenólicos, nos três solventes utilizados. Pode-se concluir que, quando diluído em metanol, o extrato das folhas de ora-pro-nobis mostrou maior teor de fenólicos, e num âmbito geral, essa concentração é alta e teve efeito positivo, se comparado às outras espécies descritas na literatura. Para o teste de potencial antioxidante, o resultado também foi positivo. As folhas de ora-pro-nobis mostraram possuir substâncias que possuem atividade antioxidante, quando comparadas a solução metanólica do radical DPPH, utilizado como padrão. Como descrito na Tabela 1, pode-se ainda observar que, no solvente metanol, essa concentração equivalente foi ainda maior, assim como no teste de teor de fenólicos totais. Fazendo utilização da equação da reta do Ácido Gálico, o extrato da folha da uva-do-japão obteve um teor de 2,60 mg EAG/g, possuindo um resultado relevante de fenólicos totais, considerando a facilidade de extração, por hidrodestilação (Vieira, 2011). A concentração de fenólicos totais pode variar por diversos fatores, sendo os principais o tempo de maturação da planta, espécie, localização geográfica e local de armazenamento (Soares, 2008). Para a obtenção da capacidade antioxidante da amostra é utilizado o método de sequestro de radicais livres, DPPH, causando mudança de coloração na amostra e, assim, sendo quantificado através de espectrometria UV/Vis. Na obtenção da curva padrão externa de DPPH para a quantificação de antioxidantes da uva-do-japão, obteve-se a equação da reta de ($y = -13,818x + 1,0672$ e $R^2 = 0,9932$), tendo como concentração da amostra de 0,8208 μ mol ET/g de folha de uva-do-japão. Logo, conclui-se que a relação entre a concentração de compostos com atividade antioxidante em plantas, e seu potencial antioxidante ainda não são completamente elucidadas. No entanto, é fato que não existe um método padronizado disponível para preparação de amostra,

como sua extração. Mas há uma escala de comparação, no caso, padrão equivalente Trolox (ET)/g, que investiga e delimita a atividade antioxidante, que está associada ao potencial antioxidante da amostra. Portanto, há a necessidade de uma investigação sistemática para preparação de amostra e determinação de fenólicos em produtos de origem vegetal, seja quantificação total, individual e/ou de um grupo ou classe de componentes fenólicos de interesse industrial.

Bibliografia

- Malinovski, J. R.; Malinovski, R. A.; Masseto, G.; Simão, L.; Blitzkow, D. F. S.; Vieira, J. F.; Schneider, C.; Karas, L. C. (2017). *Tecnologia na floresta*. Revista B-forest, ed. 36.
- Oliveira, A. C.; Valentim, I. B.; Goulart, M. O. F.; Silva, C. A.; Bechara, E. J. H.; Trevisan, M. T. S. (2009). Fontes vegetais naturais de antioxidantes. *Química Nova: Soc Brasileira Química*, v. 32, n. 3, p. 689-702.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2010). Manual de Hortaliças não-convencionais. Biblioteca Nacional de Agricultura.
- Silva, A. P. G.; Spricigo, P. C.; Freitas, T. P.; Acioly, T. M. S.; Alencar, S. M.; Jacomino, A. P. (2018). Ripe Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* miller) fruits express high contents of bioactive compounds and antioxidant capacity. Jaboticabal: *Revista Brasileira de fruticultura*, v. 40, n. 3.
- Souza, M.; Correa, E.; Guimarães, G.; Pereira, P. (2009). O Potencial do Ora-pro-nobis na Diversificação da Produção Agrícola Familiar. *Revista Brasileira De Agroecologia*, v. 4, n.2.
- Pereira, R. F. (2012). 11470 - Experiências locais e investigação científica na produção do ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.). *Cadernos De Agroecologia*, v. 6, n. 2.
- Cardoso, T. C.; Emmerich, T.; Wicpolt, N. S.; Ogliari, D.; Traverso, S. D.; Gava, A. (2015). Intoxicação experimental pelos frutos de uva-Japão, *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae), em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 35, n. 2, p. 115-118.
- Maieves, H. A.; López-Froilán, R.; Morales, P.; Pérez-Rodríguez, M. L.; Ribani, R. H.; Cámara, M.; Sánchez-Mata, M. C. (2015). Antioxidant phytochemicals of *Hovenia dulcis* Thunb. peduncles in different maturity stages. *Journal of Functional Foods*, v. 18, p. 1117-1124.
- Friaa, O.; Brault, D. (2006). Kinetics of the reaction between the antioxidant Trolox® and the free radical DPPH· in semi-aqueous solution. *Organic and Biomolecular Chemistry: Royal Society of Chemistry*, v. 12, p. 2325-2496.
- Vieira, L. M.; Sousa, M. S. B.; Mancini-Filho, J.; Lima, A. (2011). Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n.3, p. 888-897.
- Soares, S. E. (2002). Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*, v. 15, n.1, p. 71-81.

Reutilización de aguas domiciliarias tratadas para el riego forestal Reuse of municipal treated water for forest irrigation

Tesón, N.^{1,2}; Larocca, F.²; Millán, G.³; Dalla Tea, F.⁴

¹UTN Facultad Regional Concordia. Grupo LAR. Contacto: federicol1968@gmail.com

²INTA EEA Concordia – UTN F.R. Concordia .Contacto: teson.natalia@inta.gob.ar

³UNLP Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos. Contacto: g.j.millan61@gmail.com

⁴FORESTAL ARGENTINA S.A. Contacto:fernando.dallatea@masisa.com

Abstract

The reuse of municipal treated water for irrigation is an alternative to the discharge on surface waters that generate a sustained addition of nutrient and water for the trees. The objectives of this study are to evaluate reduction of the addition of nitrogen and phosphorus to the Salto Grande reservoir and to evaluate the effect on the growth of a *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden plantation. On the first 36 months, the total of wastewater reuse was 144.320 m³ and the increase of growth on irrigated plots was 35 %. Some changes in EC and SAR were detected, but they didn't affect the trees. These preliminary results indicate that the reuse of wastewater for irrigation is an interesting alternative to the direct discharge.

Keywords: *E. grandis*, effluent, eutrophication

Resumen extendido

La localidad de Colonia Ayuí se encuentra ubicada en el noreste de Entre Ríos, en el perillago de la represa hidroeléctrica binacional (argentina – uruguay) de Salto Grande, cuenta con aproximadamente 3000 habitantes y los efluentes cloacales, anteriormente al proyecto, eran vertidos al embalse de la represa después de su tratamiento mediante lagunas de estabilización.

Las lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales domiciliarias son un sistema muy difundido en comunidades rurales. Requieren mayor superficie que otros sistemas, pero presentan ventajas como el manejo sencillo, el bajo costo de mantenimiento y poca demanda de energía. Sin embargo, cuando posteriormente al tratamiento los efluentes son volcados a cauces receptores pueden ocasionar problemas ambientales como la eutrofización de las aguas producto de la alta concentración de nutrientes, particularmente de fósforo y nitrógeno, como ocurre en el mencionado embalse.

Las aguas residuales tratadas pueden ser reutilizadas para el riego agrícola o forestal. Dentro de las especies forestales utilizadas en plantaciones comerciales el *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, resulta interesante dadas las altas tasas de crecimiento que presenta esta especie y en consecuencia de uso de agua y nutrientes.

En este trabajo se presentan resultados obtenidos en un estudio realizado de manera conjunta entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y la Universidad Tecnológica Nacional en el que participan el Municipio de Colonia Ayuí, la empresa MASISA y la ONG Salto Grande Ambiental. En el mismo se reutilizan los efluentes tratados para el riego de una plantación de *E. grandis* siendo los objetivos disminuir el aporte de nitrógeno y fósforo al embalse y evaluar el comportamiento de la forestación irrigada con efluentes cloacales.

A partir de enero de 2016 se comenzó a regar la plantación de 12 ha mediante un sistema de riego por goteo. Para evaluar el crecimiento de los árboles se instalaron 5 pares de parcelas apareadas, con y sin riego y trimestralmente se registra la altura total y el diámetro a la altura del pecho de los árboles.

La adición continua de sales con la irrigación puede ocasionar efectos adversos en la estructura del suelo y sobre la tasa de crecimiento de los árboles que se manifiesta cuando las sales acumuladas reducen la capacidad de los árboles para extraer el agua del suelo. La relación de adsorción de sodio (RAS) se emplea, además para generar información sobre las concentraciones

comparativas de sodio, calcio y magnesio en la solución del suelo. La RAS tiende a aumentar con la adición continua, los problemas relacionados con el sodio deberían comenzar a aparecer cuando los valores se ubican entre 12 y 15 (Marinho *et al.*, 2014).

Anualmente se tomaron muestras de suelo en las cuales se determinó, entre otros parámetros, el pH, la conductividad eléctrica (CE), la relación de adsorción de sodio (RAS) en distintas profundidades: 0 a 20 cm, 20 a 40 cm, 40 a 60 cm, 60 a 80 cm y 80 a 100 cm.

Al cabo de 36 meses, se reutilizaron 144.320m³ de efluentes tratados. En el suelo de la plantación regada se observó una disminución del pH hasta los 40 cm superficiales (Gráfico1), posiblemente debido a la nitrificación y a la mineralización de la materia orgánica. La CE mostró un incremento en todo el perfil, sin embargo los valores fueron menores al rango de tolerancia del *E. grandis*, de 2 a 4 dS/m según Myers *et al.* (1999). La RAS del suelo se incrementó en todas las profundidades evaluadas sin alcanzar valores que indiquen problemas de sodicidad (Gráfico 1). En relación al crecimiento de la forestación, se observaron diferencias a favor de las parcelas regadas que se incrementan con la edad (Gráfico 1), lo que sugiere que no habría efectos negativos del efluente en el comportamiento de la especie.

Las parcelas regadas incrementaron su crecimiento respecto a las no regadas. Y si bien se observaron cambios en la química del suelo, los indicadores analizados: CE y RAS; no mostraron valores que produzcan efectos adversos para la especie utilizada.

Aunque el monitoreo de los recursos suelo y agua debe continuar, la reutilización de los efluentes para el riego de plantaciones forestales se presenta como una alternativa ventajosa respecto al vertido en cursos superficiales.

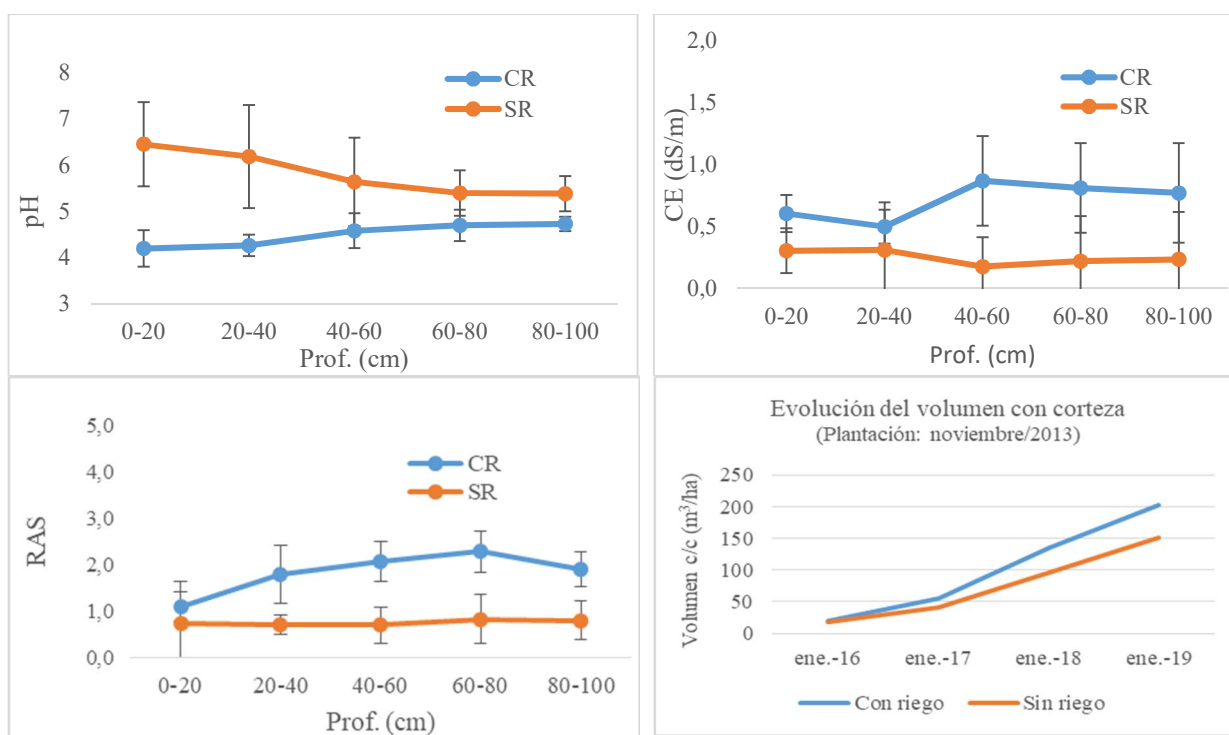


Gráfico 1: pH, conductividad eléctrica (CE), relación de adsorción de sodio (RAS) y crecimiento de las parcelas irrigadas (CR) y sin riego (SR). Monitoreo: diciembre/2018.

Bibliografía

- Marinho, L.E. de O.; Coraucci Filho, B.; Roston, D.M.; Stefanutti, R., Tonetti, A.L. (2014). Evaluation of the Productivity of Irrigated *Eucalyptus grandis* with Reclaimed Wastewater and Effects on Soil. *Water, Air, & Soil Pollution*, 225(1), 1830.
- Myers, B. J.; Bond, W. J.; Benyon, R. G.; Falkiner, R. A.; Polglase, P. J.; Smith, C. J.; Snow, V.O.; and Theiveyanathan, S. (1999). Sustainable effluent-irrigated plantations: an Australian guideline. CSIRO Forestry and Forest Products. Canberra, Australia.

Control biológico de la avispa de la agalla *Leptocybe invasa*: enemigos naturales importados y de aparición espontánea en Argentina

Biological control of the gall wasp *Leptocybe invasa*: natural enemies imported and of spontaneous occurrence in Argentina

Hernández, C. M.¹; Ramos, S.²; Meneses, C.³; Huxley, E. E.³; Eskiviski, E.⁴; Mendez, R.⁵; Maly, L.⁵; Andorno, A.¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (Argentina). C.M. Hernández hernandez.carmen@inta.gob.ar

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Concordia.

³ Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Centro Regional NEA.

⁴ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo.

⁵ Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).

Abstract

Leptocybe invasa is a *Eucalyptus* pest of global importance. *Selitrichodes neseri*, an exotic parasitoid, was imported from Chile to Argentina (2016) and was reared and released in Buenos Aires, Entre Rios and Corrientes. Another exotic parasitoid, *Quadrastichus mendeli*, was found spontaneously in a survey of *L. invasa* in Buenos Aires (2016). From 2017 to 2019, twenty-two sites were sampled in an extensive area from Buenos Aires and Mesopotamia region. Sites were diverse: commercial plantation and experimental sites, with different eucalyptus species and hybrids. The findings reveal that *S. neseri* was recovered in 8 of 12 sites where it was released. Moreover, *Q. mendeli* was found in 19 sites in all provinces sampled (parasitism $\geq 20\%$ in 16 sites). Both parasitoid species can improve gall wasp control in the country.

Key words: eucalyptus plantation, gall insect, parasitoids

Resumen extendido

Leptocybe invasa Fisher & La Salle (Hymenoptera Eulophidae) es una importante plaga a nivel mundial asociada a los eucaliptos. Este insecto es originario de Australia y en nuestro país está presente desde el 2009 (Aquino *et al.*, 2011). Se ha observado que ataca varias especies del género *Eucalyptus* (Nyeko *et al.*, 2009; Eskiviski *et al.*, 2018). Este insecto induce agallas en forma de protuberancia en las nervaduras de la hoja, pecíolos y tallos de árboles en crecimiento. En ataques intensos puede ocurrir defoliación y que los brotes tiernos colapsen, generando un debilitamiento y retraso en el crecimiento de los árboles y hasta la muerte de plantas jóvenes (Mendel *et al.*, 2004). *L. invasa* tiene una reproducción partenogenética telitoca (Mendel *et al.*, 2004).

Al igual que con muchas otras plagas forestales invasoras, la tendencia mundial para su manejo se basa en la implementación del control biológico clásico (Wingfield *et al.*, 2013). En Australia, país de origen de la plaga, existe un complejo de enemigos naturales asociados a *L. invasa*, entre los que se destacan: *Selitrichodes neseri* Kelly & La Salle (Hymenoptera Eulophidae) y *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle (Hymenoptera Eulophidae).

Selitrichodes neseri es un ectoparásito de larvas maduras-pupas de *L. invasa*. Este insecto posee un ciclo de vida corto y reproducción sexual (Dittrich-Schöder *et al.*, 2014). En Argentina este parasitoide fue importado desde Chile en noviembre 2016 y abril 2017. Luego de la cuarentena del material en el Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica del IMYZA, INTA Castelar, y acorde a la reglamentación vigente se iniciaron las liberaciones en puntos seleccionados de la provincia de Buenos Aires. Posteriormente, un pie de cría fue trasladado al Centro Regional Corrientes-Misiones del SENASA, donde en un principio se mantuvo una cría en el laboratorio y se realizaron liberaciones del biocontrolador (SENASA comunica 1/08/2018).

Quadrastichus mendeli es un parasitoide con reproducción partenogenética telitoca (solo progenie hembra), solitario y con un ciclo de vida corto (Kim *et al.*, 2008). En Argentina se registró la

presencia espontánea de este biocontrolador en 2016 en un relevamiento de agallas de *L. invasa* en Buenos Aires (Aquino *et al.*, 2018). Luego, se registró también en Concordia, Entre Ríos (Hernández *et al.*, 2018).

Desde 2017 al 2019 se realizaron muestreos en 22 sitios en una extensa área productiva, abarcando las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Corrientes y Misiones (Figura 1) para evaluar la presencia y actividad de los parasitoides *S. neseri* y *Q. mendeli*. Los sitios fueron diversos: plantaciones comerciales y sitios experimentales con diferentes especies de eucaliptos e híbridos. En cada sitio se identificaron los árboles con presencia de la avispa de la agalla y se colectaron ramas (20-40 cm) con hojas con agallas desarrolladas (Foto 1). Luego, en el laboratorio el material vegetal se acondicionó en recipientes hasta la emergencia de los insectos adultos. Bajo microscopio estereoscópico se identificaron las especies, el número de individuos colectados y se determinó el porcentaje de parasitismo por especie de parasitoide en base a los adultos emergidos. Con respecto a *S. neseri* se evaluó su recobro y niveles de parasitismo en los 12 sitios donde fue liberado. Para *Q. mendeli* se evaluó su presencia y niveles de parasitismo en los 22 sitios relevados.



Foto1. Agallas desarrolladas *L. invasa*

Figura 1. Sitios de muestreo. Ubicación de los sitios de muestreo de los parasitoides *Q. mendeli* (Qm) y *S. neseri* (Sn). Se indican los sitios con presencia/ausencia de los parasitoides.

Se recobró al parasitoide *S. neseri* en 8 sitios de los 12 donde se liberó a esta especie, con niveles de parasitismo variables, entre 0,5 y 69,5 % de parasitismo (Figura 1 y Tabla 1). En el caso de *Q. mendeli* se registró su presencia en todas las provincias relevadas en 19 sitios de muestreo, con niveles de parasitismo mayores al 20% en 16 sitios (Figura 1 y Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de datos de los niveles de parasitismo de *S. neseri* (Sn) y *Q. mendeli* (Qm).

Sitio	Provincia	Liberación Sn	Cantidad muestreos (año)	Total adultos emergidos*	Rango parasitismo Qm (%)	Rango parasitismo Sn (%)
-------	-----------	------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

1	Buenos Aires	Si	4 (2017/18)	375	13,5-100	0-4,5
2	Buenos Aires	No	1 (2017)	14	64,30	/
3	Buenos Aires	No	2 (2018)	96	0-4,2	/
4	Entre Ríos	No	1 (2018)	25	24,0	/
5	Entre Ríos	Si (pocos adultos)	4 (2018/19)	2682	19,4-96,7	0,0
6	Entre Ríos	No	2 (2018/19)	180	46,7-60,3	/
7	Entre Ríos	No	3 (2018/19)	141	29,7-50	/
8	Entre Ríos	No	1 (2018)	801	4,30	/
9	Entre Ríos	No	1 (2019)	26	80,70	/
10	Corrientes	Si	2 (2018)	97	0,00	0,0
11	Corrientes	Si	3 (2018)	911	0-12,5	27,6-65,6
12	Corrientes	Si	4 (2018/19)	835	0-23,8	0-26,7
13	Corrientes	Si	5 (2018/19)	1337	0-36	0-69,5
14	Corrientes	Si	3 (2018)	255	25,4-50,7	0-7,4
15	Corrientes	Si	2 (2018)	261	14,2-48,2	0-21,4
16	Corrientes	Si	2 (2018)	219	0-31,7	0-0,5
17	Corrientes	Si	2 (2018)	42	0-25	0,0
18	Corrientes	Si	2 (2018)	728	68-69	1,9-12,7
19	Corrientes	Si	1 (2019)	41	0,0	0,0
20	Misiones	No	1 (2018)	135	84,40	/
21	Misiones	No	14 (2018/19)	969	36,9-100	/
22	Misiones	No	1 (2018)	12	0,0	/

* Corresponde al total adultos de *L. invasa* + *Q. mendeli* + *S. neseri*

Ambos parasitoides aportan un factor de mortalidad de la avispa de la agalla no presente anteriormente en el sistema de estudio, las plantaciones de eucaliptos. Los resultados obtenidos son alentadores ya que se registró un establecimiento, al menos temporal de *S. neseri* en algunos sitios de liberación y estos puntos pueden servir de reservorio para la dispersión del parasitoide en el territorio. Además, *Q. mendeli* está ampliamente distribuido en la región, ya que se registró su presencia en distintas localidades de Buenos Aires, Entre Ríos, Corrientes y Misiones con niveles de parasitismo incluso mayores a los de *S. neseri*.

Bibliografía

- Aquino, D. A.; Andorno, A. V.; Pathauer, P. S.; Botto, E. N. y López S. N. (2018). Primera cita de *Quadrastichus mendeli* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae) de Argentina, asociado a agallas de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). *Acta zoológica lilloana* 62 (Suplemento: VI Reunión Argentina de Parasitólogos en La Plata 2017), 50-52.
- Aquino, D. A.; Botto, E. N.; Loíacono, M. S. y Pathauer P. (2011). Avispa de la agalla del eucalipto, *Leptocybe invasa* Fischer & Lasalle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae), en Argentina. *RIA* 37(2), 159-164.
- Dittrich-Schröder, G.; Harney, M.; Naser, S.; Joff, T.; Bush, S.; Hurley, B.; Wingfield, M. J.; Slippers, B. (2014). Biology and host preference of *Selitrichodes neseri*: A potential biological control agent of the Eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa*. *Biological Control* 78, 33-41.
- Eskiviski, E. R.; Schapovaloff, M. E.; Dummel, D.M.; Fernandez, M. M.; Aguirre, F. L. (2018). Susceptibility of eucalyptus species and hybrids to the gall wasp *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) in northern Misiones, Argentina. *Forest Systems*, 27(1) doi:10.5424/fs/2018271-11573.
- Hernández, C. M.; Ramos, S.; Flores, M.; Andorno A. V. (Octubre de 2018). Los insectos agalladores asociados a los eucaliptos y sus biocontroladores. En XXXII Jornadas Forestales Entre Ríos. Jornadas llevadas a cabo en Concordia, Entre Ríos.
- Mendel, Z.; Protasov, A.; Fisher, N.; La Salle, J. (2004). Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on *Eucalyptus*. *Austral Entomology* 43, 101-113.
- Nyeko, P.; Mutitu, E. K.; Day, R. K. (2009). Eucalyptus infestation by *Leptocybe invasa* in Uganda. *African Journal Ecology* 47, 299-307.
- Wingfield, M. J.; Roux, J.; Slippers, B.; Hurley, B. P.; Garnas, J.; Myburg, A. A.; Wingfield, B. D. (2013). Established and new technologies reduce increasing pest and pathogen threats to Eucalypt plantations. *Forest Ecology and Management* 301, 35-42 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.09.002>.
- SENSA comunica 1/08/2018. Se liberan pequeñas avispas para controlar plaga que afecta a eucaliptos. En: <http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/noticias/se-liberan-pequenas-avispa-para-controlar-plaga-que-afecta-eucaliptos>.

Determinación de la presencia de *Quadrastichus mendeli*, controlador biológico de *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) en Montecarlo, Misiones
 Presence determination of *Quadrastichus mendeli*, biological control agent of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) in Montecarlo, Misiones

Eskiviski, E.¹; Faraldo, G.²

¹ INTA EEA Montecarlo. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

² INTA EEA Montecarlo.

Abstract

The presence of the parasitoid *Quadrastichus mendeli* was determined in plantations of *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* in Montecarlo, Misiones. This insect is an hymenoptera (Eulophidae) and in some countries it is used as biological controller of the gall wasp *Leptocybe invasa*. In Argentina was introduced spontaneously. Population studies and levels of parasitism were carried out and confirmed the presence of *Q. mendeli* during the entire period of emergence of its host with population peaks during the spring months. It is considered that *Q. mendeli* is established, being an important agent for the population control of the gall wasp *L. invasa*

Keywords: gall wasp, parasitism, *Eucalyptus*

Resumen extendido

La avispa de la agalla de los eucaliptos *Leptocybe invasa* es uno de los principales problemas sanitarios que afecta a las plantaciones de eucaliptos a nivel mundial. Su presencia en Sudamérica se detectó en el estado de Bahía en Brasil, en 2007 (Wilcken y Berti Filho, 2008) y seguido a esto otras detecciones en el resto del continente. En Argentina fue reportada en 2010 en Buenos Aires (Botto *et al.*, 2010), detectándose luego en las distintas zonas con cultivos comerciales de eucaliptos. La aparición de esta plaga causó alarma en el sector forestal, ya que afectó seriamente plantaciones comerciales de distintas especies e híbridos de *Eucalyptus*, tanto de origen de semillas como clonal. En varios casos fue necesario dar de baja lotes implantados como también material comercial (clones o variedades) susceptible a la plaga. Como en otros casos de insectos perjudiciales de cultivos forestales, dentro de las estrategias de manejo integrado se contempla el uso de enemigos naturales para bajar los niveles poblacionales de plaga y su incidencia sobre el cultivo. Dentro de los controladores biológicos conocidos para *L. invasa* se encuentran avispas parasitoides de la familia Eulophidae, como *Selitrichodes krycery* Kim & La Salle, *S. neseri* Kelly & La Salle y *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle (Kim *et al.*, 2008; Kelly *et al.*, 2012). Recientemente en Argentina, como también en Brasil, Uruguay y Chile se realizaron liberaciones de *S. neseri*, con el objetivo de introducir un controlador biológico de la plaga en la región. En nuestro país, esta actividad fue realizada a partir de un proyecto conjunto entre SENASA, INTA, y empresas del sector privado. En la Mesopotamia, las liberaciones de *S. neseri* se realizaron en Entre Ríos y Corrientes. Paralelamente a las actividades de introducción y cuarentena de *S. neseri*, se detectó la presencia en el país de *Q. mendeli*, siendo el ingreso de este controlador biológico de manera espontánea (Aquino *et al.*, 2017).

El objetivo del presente trabajo fue conocer la curva poblacional y los niveles de parasitismo de los controladores biológicos de *L. invasa* presentes en la zona de Montecarlo, Misiones. En una plantación de un año de *E. grandis* x *E. camalulensis* localizada en el Montecarlo, Misiones, con presencia de plantas afectadas por la avispa de la agalla, se marcaron cuatro plantas con presencia de agallas producida por ataque de *L. invasa*. En las plantaciones de *E. grandis* de la misma localidad no se observaron plantas con agallas para realizar el seguimiento. Cada 15 días se tomaron muestras de ramas afectadas con estado de desarrollo avanzado y llevadas a laboratorio, donde se seleccionaron ramitas y hojas con agallas, que fueron colocadas en cuatro cajas de Petri acondicionadas con papel húmedo. Diariamente se realizó la observación y registro de los insectos

emergidos, y reacondicionamiento de las muestras. Estas permanecían en laboratorio hasta que pasados al menos 20 días de la última emergencia de insectos. Los datos de emergencias fueron agrupados por semanas y contabilizados juntamente las emergencias de las distintas ramas bajo observación. A partir de las observaciones de los insectos emergidos de las agallas, se determinó además de *L. invasa*, la presencia del parasitoide *Q. mendeli*, en niveles poblacionales superiores al de su hospedero.



Figura 1: Acondicionamiento de ramas y hojas con agallas en placas de Petri en laboratorio.



Figura 2: Adultos de *Q. mendeli* emergidos en laboratorio.

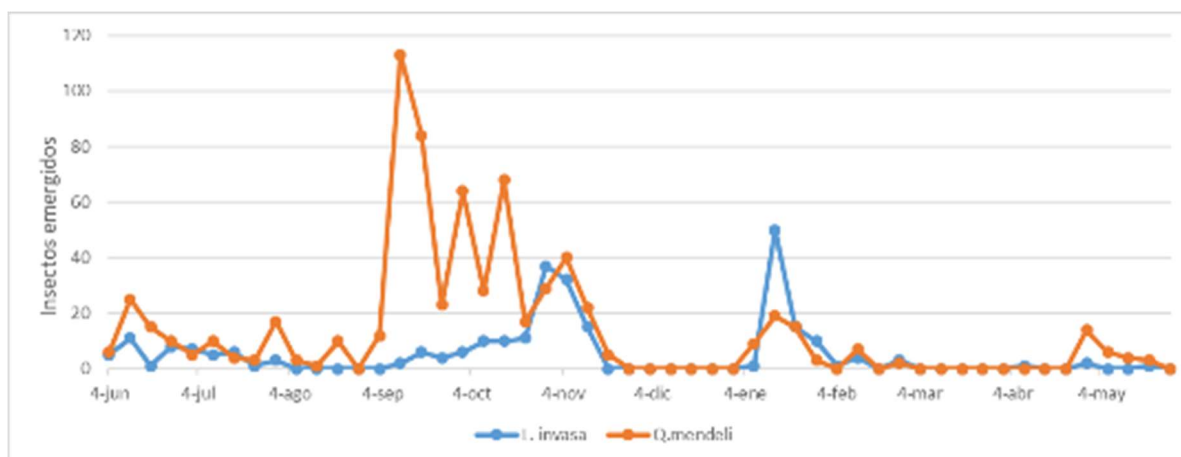


Figura 3. Total de emergencias semanales de *L. invasa* y *Q. mendeli* en condiciones de laboratorio, en ramas de *E. grandis* x *E. camaldulensis*, en Montecarlo, Misiones. Período: junio de 2018 – mayo 2019.

Durante el periodo de seguimiento, se determinó una continua emergencia de *Q. mendeli* con mayores niveles entre los meses de septiembre y noviembre (Figura 3). En el lapso de este estudio (junio de 2018- mayo 2019) los niveles poblacionales de *L. invasa* fueron inferiores a su parasitoide salvo durante el mes de enero donde las emergencias de *L. invasa* fueron superiores. Existieron períodos donde no se encontraron agallas en las plantas bajo observación o bien no se desarrollaron adultos en las muestras llevadas a laboratorio. Lo primero sucedió durante diciembre 2018 y durante marzo y hasta mediados de abril no se produjeron emergencias en las pocas agallas encontradas. Los niveles de parasitismo observados estuvieron en general por encima del 40%, con varias semanas con niveles cercanos o iguales a 100%. Por los niveles poblacionales observados, se concluye que el parasitoide *Q. mendeli* se encuentra presente en esta localidad, con importantes niveles de parasitismo, por lo cual se considera que la presencia de este controlador biológico en los niveles poblacionales observados tiene potencialidad de reducir la población del insecto plaga, siendo una herramienta importante en el manejo integrado de la avispa de la agalla *L. invasa*.

Bibliografía

- Aquino, D.A.; Andorno, A.; Pathauer, P.; Botto, E.; López, S. (2017). Primera cita de *Quadrastichus mendeli* (Hymenoptera:Eulophidae: Tetrastichinae) de Argentina, asociado a agallas de *Leptocybe invasa*(Hymenoptera: Eulophidae:Tetrastichinae). Actas VI Reunión Argentina de Parasitoidólogos, La Plata, 2017. 50 – 52 pp.
- Botto, E., Aquino, D.; Loiacomo, M.; Pathauer, P.; Briano, A. (2010). Presencia de *Leptocybe Invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae), “la avispa de la agalla del eucalipto”, en Argentina. Boletín Manejo Integrado de Plagas. Nº 16, Junio 2010. IMYZA, INTA.
- Kim I-K., Mendel Z. V. I., Protasov A., Blumberg D., La Salle J. (2008). Taxonomy, biology and efficacy of two Australian parasitoids of the eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle (Hymenoptera:Eulophidae: Tetrastichinae). Zootaxa, 1910: 1-20.
- Kelly J., La Salle J., Harney M., Dittich-Schröder G., Hurley B. (2012). *Selitrichodes neserin* sp., a new parasitoid of the eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* Fisher & Lasalle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). Zootaxa, 3333: 50-57.
- Wilcken, C.; Berti Filho, E. (2008). “Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no Brasil. Alerta IPEF”. 11 pp.

Asociación de las características de árboles atacados por la avispa de los pinos *Sirex noctilio* y el parasitismo del nematodo *Deladenus siricidicola* en la provincia de Neuquén

Association of the characteristics of trees attacked by the woodwasp *Sirex noctilio* and the parasitism of the nematode *Deladenus siricidicola* in the Neuquén province

Venticinque, N. A.¹ y Eskiviski, E. R.²

¹ Servicio Nac. de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Sanidad Forestal. Dirección de Sanidad Vegetal.

² INTA EEA Montecarlo – Facultad de Ciencias Forestales (UnaM).

Abstract

The nematode *Deladenus siricidicola* parasitizes *Sirex noctilio* female wasps, making them sterile. The association between physiological and morphological characteristics of the host, *Pinus sp*, with a higher parasitism, in order to guide the selection of trees that should preferably be inoculated with the nematode about other trees, registered significant differences for the DAP and the shape of the stem. It wasn't observed differences for trees inoculated and control. The combination of variables in a tree with a higher probability of obtaining a parasitism higher than 18% is: semi-dry or dry foliage, DBH between 25-30.1 cm, stratum suppressed and straight stem.

Keywords: biological control, shape, physiological characteristics.

Resumen extendido

La avispa barrenadora de los pinos, *sirex noctilio* (hymenoptera: siricidae), es nativa de eurasia (spradbery y kirk, 1978) y se introdujo accidentalmente en varios países del hemisferio sur, y es considerada la principal plaga de las plantaciones de pinos. La estrategia de control utilizada más ampliamente es el biocontrol con el nematodo *deladenus siricidicola* (tylenchida: neotylenchidae). Esta especie de nematodo afecta el aparato reproductor de las hembras de la avispa tornándolas estériles (bedding, 1967 y 1968). *Deladenus. Siricidicola* es cultivado masivamente en el laboratorio y luego inoculado en árboles con síntomas de ataque de *s. Noctilio*. Las inoculaciones con *d. Siricidicola* han sido un éxito en la mayoría de las áreas donde se introdujo el nematodo, observándose valores superiores al 70 % de parasitismo. Sin embargo, en algunos casos el resultado no ha sido el esperado (hurley *et al.*, 2007). No se han explicado claramente los mecanismos detrás de la variación en el éxito de la inoculación (hurley *et al.*, 2008; slippers *et al.*, 2012). Distintos factores podrían influir en la eficacia de *d. Siricidicola*, como ser la técnica de inoculación, la pérdida de virulencia del nematodo, condiciones climáticas y las distintas especies de pino. Aspectos propios de los hospederos de la avispa también podrían afectar el resultado de la inoculación (hurley *et al.*, 2007; bedding, 2009) aunque se cuenta con poca información al respecto. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de distintas especies de pino como de algunas características de los mismos sobre el parasitismo de *s. Noctilio* por parte de *d. Siricidicola*, tanto en condiciones de parasitismo natural como de inoculación. En el presente trabajo se calculó el parasitismo de hembras adultas provenientes de árboles de *pinus* inoculados y no inoculados (testigos) de las especies *p. Contorta*, *p. Ponderosa*, *p. Banksiana* y *p. Radiata*. Además, se analizó la asociación entre características tales como estado del follaje (verde, semimuerto, seco), estrato en el dosel (dominante, codominante, suprimido); y morfológicas como forma del fuste (recto o bifurcado) y dap, con un mayor parasitismo del nematodo, para orientar la selección de los árboles que deberían ser preferentemente inoculados con el nematodo sobre otros y, de esta manera, incrementar el éxito de la inoculación. Los sitios de estudio fueron plantaciones de pinos atacadas por *s. Noctilio* localizadas en los municipios de andacollo y las ovejas, en la provincia de neuquén. Las inoculaciones fueron realizadas durante septiembre y principios de octubre, durante tres años consecutivos. Luego, a fines de diciembre, se extrajo una troza de 1 metro de longitud de cada uno de los árboles inoculados y de los testigos, que fueron colocadas en jaulas de cría individuales y observadas diariamente hasta el mes de mayo siguiente, realizando el registro de la emergencia de insectos

adultos. El estudio se realizó sobre un total de 110 árboles de los cuales emergieron 3003 hembras de *s. Noctilio*. Las hembras fueron trasladadas al laboratorio y mediante una lupa estereoscópica (40x) se determinó la presencia o ausencia de nematodos en los ovarios de las mismas, calculándose el porcentaje de hembras de *s. Noctilio* parasitadas. El parasitismo calculado varió entre el 0% y el 40%, con excepción de un único árbol que obtuvo el 100%. Respecto de las variables cualitativas, se realizó el análisis bivariado, para lo cual se tomó por separado pares de variables con el objeto de estudiar el comportamiento del parasitismo y cada una de las variables, como así también con la especie, el año de inoculación y el tratamiento recibido (árboles inoculados o testigos), es decir, establecer la existencia (o no) de asociaciones o diferencias significativas. Como resultado, no se obtuvieron diferencias significativas para: especies de pino; año de inoculación; estado del follaje y estrato en el dosel. Tampoco se halló diferencia significativa para árboles inoculados y testigos, lo que indica una incidencia natural de *d. Siricidicola* en el área. En cambio, se observaron diferencias significativas para el dap y la forma del fuste. La relación encontrada indica que a mayor dap el parasitismo fue mayor y que los arboles con fuste bifurcado mostraron un mayor nivel de parasitismo que los de fuste recto. Se aplicó el método de regresión logística binaria para establecer un posible modelo que permita predecir la probabilidad de que un árbol tenga un porcentaje de parasitismo de 18% o más en función de las variables fisiológicas y morfológicas evaluadas. El modelo utilizado sólo explicó el 7% del parasitismo de la muestra. Como resultado, la combinación de variables en un árbol con mayor probabilidad de obtener un parasitismo superior al 18% es: follaje semiseco o seco, estrato suprimido, fuste recto y dap entre 25-30,1 cm. En contraposición, la combinación de variables de un árbol con menor probabilidad de ser parasitado es: follaje verde, estrato codominante, fuste bifurcado y dap menor de 15 cm. Los resultados obtenidos ponen en evidencia un bajo parasitismo en el área evaluada y sugieren ampliar la base de datos para resultados más robustos.

Bibliografía.

- Bedding, R.A. (1967). Parasitic and free-living cycles in entomogenous nematodes of the genus *Deladenus*. *Nature* 214:174-175.
- Bedding, R.A. (1968). *Deladenus wilsoni* n. sp. and *D. siricidicola* n. sp. (Neotylenchidae) entomophagous nematodes parasitic in siricid woodwasps. *Nematologica*, 14, 515-525.
- Bedding, R.A. 2009. Controlling the pine-killing woodwasp, *Sirex noctilio*, with nematodes. In Hajek, A.E., Glare, T.R., O'Callaghan, M. (eds.), *Use of Microbes for Control and Eradication of Invasive Arthropods*, Progress in Biological Control. Springer Netherlands. p. 213-235.
- Hurley, B.P., Slippers, B. y Wingfield, M.J. (2007). A comparison of control results for the alien invasive woodwasp, *Sirex noctilio*, in the southern hemisphere. *Agricultural and Forest Entomology*, 9, 159-171.
- Hurley, B.P., Slippers, B., Croft, P.K., Hatting, H.J., van der Linde, M., Morris, A.R., Dyer, C. y Wingfield, M.J. (2008). Factors influencing parasitism of *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae) by the nematode *Deladenus siricidicola* (Nematoda: Neotylenchidae) in summer rainfall areas of South Africa. *Biological Control*, 45, 450-459.
- Slippers B., de Groot P. y Wingfiel, M.J. (2012). The *Sirex* Woodwasp and its Fungal Symbiont. *Research and Management of a Worldwide Invasive Pest*, Springer, Dordrecht.
- Spradbery, J.P. y Kirk, A.A. (1978). Aspects of the ecology of siricid woodwasps (Hymenoptera: Siricidae) in Europe, North Africa and Turkey with special reference to the biological control of *Sirex noctilio* F. in Australia. *Bulletin of Entomological Research*, 68, 341-359.
- Bedding, R.A. (1967). Parasitic and free-living cycles in entomogenous nematodes of the genus *Deladenus*. *Nature*, 214, 174-175.

Microorganismos asociados a enfermedades foliares en plantaciones de *Eucalyptus spp.*, de la provincia de Misiones

Microorganisms associated with foliar diseases in *Eucalyptus spp.* plantations in Misiones Province

Dummel, D. M.¹, Agostini, J. P.², Eskiviski, E. R.¹

¹ INTA E.E.A. Montecarlo. Avenida El Libertador 2472 (3384) Montecarlo, Misiones. Tel. 03751-480512. E-mail: dummel.delia@inta.gob.ar

² Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Cátedra de Protección Forestal.

Abstract

The *Eucalyptus spp.* plantations in Misiones is the 10% of the total forestry area implanted in the province, which is increasing due to the demand of wood industry, post manufacturing, and cellulose pulp. The work carried out in the plant protection laboratory of INTA EEA Montecarlo, allowed to identify pathogens associated with foliar diseases, these are: Bacteriosis (23%), *Cylindrocladium spp.* (19%), *Theratosphaeria epicoccoide* (19%), *Pestalotia spp.* (14%), *Alternaria spp.* (9%), *Theratosphaeria pseudoecalypti* (8%), *Mycosphaerella spp.* (4%), *Puccinia psidii* (4%), y *Harknesia spp.* (3%). It is the first report of *Alternaria spp.* in *Eucalyptus spp.* plantations in Misiones.

Keywords: disease, leaf spots

Resumen extendido

El laboratorio de protección vegetal de la EEA Montecarlo, INTA, brinda el servicio de identificación de organismos causales de enfermedades en distintos cultivos de la provincia de Misiones. Dentro de los cultivos con mayor demanda tenemos los industriales, como yerba mate y tabaco, en frutales los cítricos, en forestales Eucaliptos y Pinos, hortalizas y ornamentales. En Eucaliptos las más demandadas son las enfermedades foliares, aquellas que afectan la producción y utilización de los fotosintatos de la planta con la consiguiente reducción del área foliar. Estas enfermedades muchas veces pueden afectar otros órganos como peciolos y tallos. Los síntomas más comunes observados son manchas y royas. En las provincias de la Mesopotamia se mencionan como problemas sanitarios frecuentes en las plantaciones de Eucaliptos las manchas foliares provocadas por *Therastophaeria suttoni*, *T. pseudoecalypti* (mancha amarilla), *T. gauchensis* (cancros), *Puccinia psidii* (roya del eucalipto), *Mycosphaerella spp.*, y bacteriosis foliares causadas por *Xanthomonas spp.*, *Pseudomonas spp.* (Ramos, 2014). En Misiones, en plantaciones jóvenes de eucaliptos, se registraron *Phaeoseptoria spp.*, *Cylindrocladium spp.*, *Mycosphaerella spp.*, y *Puccinia spp.*, (Agostini *et al.*, 2005). *Theratosphaeria epicoccoide* ocasiona lesiones de color rojo violáceo, de 2–3 mm, delimitadas por las nervaduras, tornándose cloróticas (Marchionatto, 1939). Este patógeno afecta hojas viejas, observándose con mayor frecuencia en el cuarto inferior de la copa, afecta a hojas que perdieron su funcionalidad (Ramos, 2014). *T. pseudoecalypti*, se inicia como manchas de una coloración amarilla que a medida que avanza se vuelven necróticas (2-15 mm de diámetro) y aparecen en ambas superficies de las hojas. Se encuentran aislados o agrupados y presentan una coloración marrón claro con márgenes de color rojo púrpura. Se la puede ver distribuida por toda la copa de la planta, tanto en hojas jóvenes como adultas. *Puccinia psidii* causa la roya en Eucalipto, es un patógeno obligado cuyas uredosporas se diseminan por el viento (Agrios, 1988; Ferreira, 1989). Temperatura entre 18° y 25° C y períodos prolongados de humedad elevada son óptimos para el desarrollo de la enfermedad (Alfenas *et al.*, 2004). En general afecta a ejemplares jóvenes, menores de dos años, ocasionando daños en brotes y hojas. En casos severos se observan hojas deformadas (Ferreira, 1989). La enfermedad influye sobre el incremento del diámetro del tronco (DAP) y la altura de las plantas (Agostini *et al.*, 2002). *Alternaria alternata* se manifiesta por síntomas foliares necróticos: hojas con aspecto enrollado, apergaminado y quebradizo; también hay ennegrecimiento de las nervaduras principales y del tallo

(atizonamiento). El daño principal es la muerte de plantas desde la parte distal de la hoja y avanza hacia el tallo (Merlo, *et al.*, 1993). El objetivo del presente trabajo consistió en identificar microorganismos asociados a enfermedades foliares en plantaciones de *Eucalyptus spp.* en la Provincia de Misiones. Se analizaron muestras de las localidades de Puerto Esperanza, Puerto Piray, Montecarlo, Dos de Mayo y Tres de Mayo. Las especies evaluadas fueron: *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. benthamii*, *E. camandulensis*, *E. major*, *E. maluccana*, *E. pellita*, *E. tereticornis*, *E. grandis x E. camandulensis*, *E. urophilla x E. grandis*, *E. urophilla*, *E. propinqua* y *Eucalyptus spp.* Las muestras fueron recepcionadas en el laboratorio de protección vegetal del INTA EEA Montecarlo, durante el periodo 2014/2019. Se analizaron un total de 80 muestras. Se realizó un registro fotográfico de la sintomatología observada. Para los aislamientos se realizó el corte de una porción correspondiente a la zona de transición entre el tejido sano y el enfermo, una desinfección con hipoclorito de sodio al 10%, 2 enjuagues consecutivos con agua destilada, secado y fragmentación. Fueron sembrados un total de 5 fragmentos por placa con medio de cultivo agar papa glucosado y puestos en cámara de crecimiento durante 7 días a 27°C. Transcurrido ese tiempo se realizaron preparados para ser observados con microscopio óptico binocular de 400X de aumento y se procedió a identificar los distintos microorganismos que crecieron en los medios de cultivo, según morfología de la colonia y de las esporas observadas, con ayuda de la clave de Barnett y Hunter, 1972. Los patógenos identificados fueron según mayor presencia bacteriosis (23%), *Cylindrocladium spp.* (19%), *Theratosphaeria epicoccoide* (19%), *Pestalotia spp.* (14%), *Alternaria spp.* (9%), *Theratosphaeria pseudoecalypti* (8%), *Mycosphaerella spp.* (4%), *Puccinia pssidii* (4%), y *Harknesia spp.* (3%). En la tabla 1 se puede observar número de muestras de cada microorganismo aislado por especie de Eucaliptos. Podemos concluir que esta es la primer cita de *Alternaria spp.*, ocasionando tizón en plantaciones de Eucaliptos para la Provincia de Misiones. Son necesarios análisis morfológicos y moleculares para determinar la especie de la misma.

Tabla 1. Números de muestras analizadas para cada patógeno según especie de Eucaliptos.

Especie	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*
<i>E. benthamii</i>	1						1		
<i>E. camandulensis</i>	1	2					1		
<i>E. dunnii</i>	1	1	1	3	6	1	1		
<i>E. grandis</i>		3		2			3		
<i>E. grandis x E. camandulensis</i>		1	1	1	1		5		
<i>E. grandis x E. tereticornis</i>						1			
<i>E. major</i>		2	1				1	1	1
<i>E. maluccana</i>		2					1		1
<i>E. pellita</i>	2	1		2			2		
<i>E. tereticornis</i>				1				5	1
<i>E. urophilla x E. grandis</i>	1						1		
<i>E. urophilla</i>		1					1		
<i>Eucalyptus propinqua</i>									
<i>Eucalyptus spp.</i>	1	2		2	8		1		

1*- *Alternaria spp.*, 2*- *T. epicoccoide*, 3*- *Puccinia pssidii.*, 4*- *Pestalotia spp.*, 5*- *Cylindrocladium spp.*, 6*- *Harknesia spp.*, 7*- Bacteriosis, 8*- *T. pseudoecalypti.*, 9*-*Mycosphaerella spp.*

Bibliografía

- Agostini, J.; Stehr, A.; Toloza, R.; De Los Santos, L.; Olocco, D.; Piccoli, A. (2002). Diagnóstico de problemas fitosanitarios en plantaciones comerciales de *Eucalyptus*, *Araucaria* y *Pinus*. Actas: Novenas. Jornadas Técnicas Forestales. INTA-FCF-MEYRNRYT. El Dorado. Misiones, Argentina.
- Agostini, J.; Sther, Alicia; Eskiviski, E.; Toloza, R. (2005). Diagnósticos de problemas sanitarios detectados en plantaciones forestales de pino, eucaliptos y araucaria de Misiones y Norte de Corrientes. Actas Jornadas de Protección Forestal. Eldorado, Misiones; agosto de 2005. Pp 34 – 38.
- Agrios, G.N. (1988). Plant Pathology. Third Edition. Academic Press, Inc. New York. USA. 803p.

- Alfenas, A.C.; Valverde Zauza, E.A.; Golcalvez Mafia, R.; De Assis, T.F. (2004). Clonagem e doenças do eucalipto. Ed. Universidade Federal de Viçosa. Brasil. 442p.
- Ferreira, A.F. (1989). Patologia Florestal. Visçosa, Sociedade de Investigações Florestais. Viçosa. Minas Gerais. Brasil. 572 p.
- Barnett, H. L. y Hunter; B. B. (1972). Illustrated genera of imperfect fungi. 3 ed. 215 pág
- Marchionatto, J.B. (1939). Notas micológicas. Physis XV. Buenos Aires.
- Ramos, S. (2014). Enfermedades en Eucalyptus. Evaluación sanitaria de plantaciones de eucalipto en el NEA. Actas II Jornadas Argentinas de Sanidad Forestal. C-3. Montecarlo, Misiones, Septiembre de 2014. INTA EEA Montecarlo, Facultad de Ciencias Forestales. UNaM, UCAR, CFI.
- Merlo, P. A., Rollam, M.C., y Ronco, B. L. (1993). Tizón del *Eucalyptus globulus labil.* Sub-sp. *Globulus* ocasionado por *Alternaria alternata* Keissler. www.yvyrareta.com.ar Diciembre 2014. N°21.

BOSQUES NATIVOS

Implementación de un rodal semillero de *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz para obtención de semilla de categoría Seleccionada en Saujil, Catamarca

Implementation of a seed stand of *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz for obtaining seeds of Selected category in Saujil, Catamarca

Verzino, G.E.¹; Frassoni, J.E.¹; Castillo, N.¹; Joseau, M.J.¹; Colica, J.J.²; Lopez Lauenstein, D.³ y Verga, A.³

¹ Silvicultura, Fac. Cs. Agrop., Univ. Nac. de Córdoba; ² AER Andalgalá INTA; ³ CIAP INTA

Abstract

The objective of this work was to prepare a stand of *Prosopis chilensis* for the production of seed of Selected category. The leaves and fruits of the trees were collected and measured. Multivariate analyzes of leaves and fruits variables and analysis of seed isozymes (ADH) allowed the identification of off-type trees that were eliminated. After thinning, fruits were harvested again and isoenzyme analyzes was performed on the seeds, which showed a decrease of heterozygous individuals (ADH - A23) from 2.38 to 1.67 % and homozygous (ADH - A22) from 2.38 to 0 %, values acceptable by Resolution 374/14, which establishes the minimum admissible conditions of genetic homogeneity for seed trade.

Key words: native forest, isozyme, algarrobo chileno, seed trade

Resumen extendido

Son ampliamente conocidas las características excepcionales de *Prosopis chilensis*, tanto por la cantidad de bienes que proporciona como por sus valiosos servicios ambientales. Gracias a su aptitud maderera, ha sido incorporada desde hace más de 10 años, junto a otras especies del género, a los programas de promoción que subsidian sus plantaciones. Sin embargo, existe una seria restricción para el desarrollo forestal a gran escala: Por ser aún una especie “silvestre”, posee una variación genética demasiado amplia para el cultivo (Verzino *et al.*, 2003; Verga, 2005). Por otra parte, constituye, conjuntamente con *P. flexuosa*, *P. alba* y *P. nigra*, un complejo de especies afines que hibridan entre sí (Joseau *et al.*, 2005), por lo que la cosecha de frutos produce materiales segregantes y, en las forestaciones de *P. chilensis*, se observa gran desuniformidad en velocidad y hábito de crecimiento. La gran diversidad observada obliga a reducir la variabilidad mediante la constitución de unidades genéticas discretas, más estables y uniformes. Uno de los mecanismos utilizados en el mundo es la implementación de rodales semilleros a partir de la aplicación de prácticas de manejo específicas sobre el bosque nativo. A pesar de la intensa degradación y pérdida sufrida por los bosques de algarrobo blanco o chileno en el país, existen, aún, relictos de la especie pura que, mediante manejo, pueden ser transformados en rodales semilleros genéticamente estables, para producir semillas adecuadas para reforestación y para programas de mejoramiento forestal, esto es semilla de categoría Seleccionada. El objetivo del presente trabajo fue implementar un rodal semillero de *Prosopis chilensis* para obtención de semilla de categoría Seleccionada. La tarea fue emprendida por el Banco Nacional de Germoplasma de *Prosopis* (BNGP, Fac. Cs. Agrop. U. N. C.), conjuntamente con el CIAP y la AER Andalgalá del INTA con la participación del propietario del rodal, Sr. Alberto Rosanigo. Para ello, a partir de información disponible en el BNGP y en INTA, informantes locales e imágenes de Google Earth, se definieron itinerarios de viajes exploratorios y de cosecha. Se ubicaron áreas potenciales productoras de semillas teniendo en cuenta la composición específica del rodal, las características morfológicas y sanitarias de los árboles, la accesibilidad y las condiciones legales del establecimiento donde está ubicado el rodal y la predisposición de sus propietarios. Se seleccionó un rodal relativamente puro de *P. chilensis* a orillas de un curso temporario de agua, en el establecimiento agrícola Palampa S.A., a dos km de Saujil, en Catamarca. Se realizaron estudios morfológicos y genéticos exploratorios para definir y delimitar el rodal semillero utilizando la metodología descrita por Verga *et al.*, (2009) y Joseau *et al.*, (2005), basada en el análisis morfológico de hojas y frutos y el análisis isoenzimático de semillas. Durante el pre-muestreo se cosecharon frutos y hojas de 6 árboles. Cada árbol se numeró con pintura, se geo-referenció y se fotografió. El material vegetativo se acondicionó para su escaneo (5 hojas adultas por árbol) e incorporación al Herbario ACOR

(FCA, UNC). De cada muestra de frutos, se extrajeron 5 vainas completas, de buena sanidad, y se midieron manualmente. Mediante trilla, se extrajeron semillas para el análisis genético y se secaron para su almacenamiento en el banco pasivo del BNGP (dos muestras de 60 g), previo análisis de poder germinativo. En gabinete se efectuó el análisis morfológico del material muestreado (frutos y hojas) mediante el programa hojas (Verga, 2010) y análisis multivariado utilizando el software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012). En laboratorio, se evaluó la pureza específica de los individuos mediante marcadores isoenzimáticos Alcohol Deshidrogenasa - ADH. Los análisis morfológicos y genéticos del pre-muestreo permitieron delimitar el sector de mayor pureza específica para la especie. Desde allí se extendieron los análisis morfológicos de hojas a todos los árboles del rodal (58) y se cosecharon frutos para los análisis morfológicos e isoenzimáticos. El análisis multivariado de las variables de hojas y frutos y el análisis de ADH permitieron identificar los árboles fuera de tipo (6) que se eliminaron mediante raleo genético. En la floración y fructificación posterior al raleo se cosecharon frutos y se realizaron nuevamente los análisis isoenzimáticos para verificar si se habían modificado las frecuencias alélicas del rodal. El análisis de ADH, realizado sobre las semillas de 22 árboles, mostró una disminución de individuos heterocigotas (ADH – A23 – Híbrido *P. chilensis* x *P. flexuosa*) de 2,38 a 1,67 % y homocigotas (ADH – A22 *P. flexuosa*) de 2,38 a 0 %, valores aceptables por la Resolución INASE 374/14, que establece las condiciones mínimas admisibles de homogeneidad genética de la especie para la comercialización de sus semillas. La Tabla 1 describe la ubicación geográfica del rodal y las características generales de topografía, suelo y clima. La Tabla 2 muestra los valores de media (med), máximo (Máx) y mínimo (Mín), y de desviación estándar (DS) de las variables altura total y DAP de los árboles. Describe, además, la distribución etaria aparente y cantidad de fustes por árbol.

Tabla 1: Características ambientales generales del sitio del rodal

Coordenadas/ Altura m.s.n.m.	Región/Provincia Nombre del estable- cimiento	Topografía y suelo	Clima
-28° 07' 13.63" S -66° 12' 35.43" O 875 m.s.n.m.	Monte Septentrional. Saujil/Catamarca Palampa S.A.	Cambortides típico, Suelo llano, pendiente 3% a 10%, arenoso. Junto a margen de curso agua temporario. pH:8	Precipitaciones: 150 mm Temp. media Ene/Jul 28°C/10°C Máx y Mín abs: 45°C/-5°C.

Tabla 2: Estadística descriptiva del rodal
Referencias: J: Juvenil; Ad: Adulto; Añ: Año

La Tabla 3 muestra la frecuencia genotípica y alélica del rodal antes y después del raleo genético.

Tabla 3: Frecuencia genotípica y alélica del rodal de *P. chilensis* del establecimiento agrícola Palampa S.A., Catamarca –

Altura [m]				DAP [m]				Distribución etaria [%]			Cantidad de Fustes [%]		
Med	Máx	Min	DS	Med	Máx	Min	DS	J	Ad	Añ	1	2-3	4-5
7,72	11,2	4,64	1,63	0,44	0,85	0,11	0,21	41	44	15	7	33	60

Frecuencia Genotípica					
Antes del raleo genético			Después del raleo genético		
Genotipo	N° Indiv.	Frecuencia	Genotipo	N° Indiv.	Frecuencia
33	40	95,24	33	59	98,33
23	1	2,38	23	1	1,67
22	1	2,38	22	0	0
Total	42	100,00		60	100,00

Frecuencia Alélica					
Antes del raleo genético			Después del raleo genético		
Alelo	N° Alelos	Frecuencia	Alelo	N° Alelos	Frecuencia
3	81	96,43	3	119	99,17
2	3	3,57	2	1	0,83
Total	84	100,00		120	100,00

Referencias: Genotipo 33: *P. chilensis*; Genotipo 22: *P. flexuosa*; Genotipo 23: *Híbrido*.

Como se puede apreciar, el raleo de los árboles fuera de tipo, identificados mediante morfología de hojas y frutos y análisis isoenzimático, mejoró la uniformidad de la semilla según los valores establecidos por Verga (2014) y el rodal se encuentra, actualmente, en condiciones de ser registrado en INASE para producción de semilla de categoría Seleccionada.

Bibliografía

- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2012). InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, UNC, Argentina. URL <<http://www.infostat.com.ar>>
- Joseau, M. J., Verga, A. R. y Díaz, M. del P. (2005). Caracterización morfológica y genética de poblaciones del género *Prosopis* del Chaco Semiárido del Norte de Córdoba y Sur de Santiago del Estero. BAG. Revista Sociedad Argentina de Genética. Actas XXXIV Congreso Argentino de Genética. Volumen XVII. Sept 2005. 191 p
- Verga, A. (2005). Recursos Genéticos, Mejoramiento y Conservación de Especies del Género *Prosopis* en Mejores árboles para más forestadores: El Programa de Producción de Material de Propagación Mejorado y el Mejoramiento Genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo Edición: Carlos A. Norberto. SAGPyA-BIRF.
- Verga, A., López Lauenstein, D., López, C., Navall, M., Joseau, J., Gómez C., Royo, O., Degano, W. y Marcó M. (2009). Caracterización morfológica de los algarrobos (*Prosopis* sp.) en las regiones fitogeográficas Chaqueña y Espinal norte de Argentina. *Revista de Ciencias Forestales. Quebracho* 17 (1, 2), 31-40.
- Verga, A. (2010). Programa HOJA. Instituto de Fisiología y Recursos Genéticos Vegetales, CIAP, INTA. Distribución gratuita.
- Verga, A. (2014). Rodales semilleros de *Prosopis* a partir del bosque nativo. *Revista de Ciencias Forestales. Quebracho* 22 (1, 2), 125-138.
- Verzino, G., Carranza, C., Joseau, J., Ledesma, M. y Di Rienzo, J. (2003). Genetic adaptive variation of *Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz. Preliminary results from one test-site. *Forest Ecology and Management* 175, 119-129.

Determinación del turno de corta de tres especies arbóreas del bosque chaqueño semiárido de Jujuy, Argentina.

Determination of cutting cycle of three forest species of the chaco forest of Jujuy, Argentina.

Humano, C.¹, Cruz V.²; y Gaspar, S. B.³

1.- Docente-investigador. Cátedra de Dasonomía. Facultad de Ciencias Agrarias. UNJU. Alberdi 47. cahumano@yahoo.com. 2.- Alumna FCA-UNJU. 3.- Docente Cátedra de Matemáticas FCA-UNJU.

Abstract

The forest management plans use a cutting cycles based on common experience, without scientific basis, so the objective of this work was to define the cutting cycle of three forest species, *Schinopsis lorentzii*, *Anadenanthera colubrina* and *Parapiptadenia excelsa*. To do this, permanent plots were measured, with these data the growth curves were obtained according to the Lieberman and Lieberman (1985) methodology, from which they obtained their cutting cycle according to their minimum diameter cutting. It was estimated that the cutting cycle vary between 27 to 80 years.

Keywords: forest management, cutting cycle, forest species.

Resumen extendido

El estudio del crecimiento de los rodales forestales es fundamental para la administración de los bosques. (Gauto *et al.*, 1996). La investigación ha dedicado muchos esfuerzos en desarrollar modelos que permiten prever el crecimiento y la producción de los bosques. La información para la construcción de modelos de crecimiento proviene de sucesivas mediciones de árboles marcados dentro de parcelas permanentes (Newton, 2007). Con los modelos de crecimiento se podrá representar la evolución de las poblaciones arbóreas componentes de las masas estudiadas (Gadow *et al.*, 1999). Las Selvas y Bosques subtropicales del NO de Argentina constituyen un área de gran biodiversidad así como una fuentes de recursos madereros. La explotación forestal fue intensa a partir de cortas selectivas, sin planificación siendo la principal causa de su degradación (Johns, 1992). Tal condición afecta el valor de conservación actual aumentando la necesidad de considerar los efectos de las variaciones de la actividad antrópica y climáticas para lograr su persistencia a largo plazo (Chalukian, 1991). La legislación actual establece las normas para el manejo del bosque y los diámetros mínimos de corta (DMC). En general, el aprovechamiento del bosque se realiza respetando el DMC para cada especie sin complementar otras medidas tendientes a asegurar la regeneración del bosque ni a regular la estructura forestal. En la práctica el aprovechamiento consiste en la extracción de los mejores individuos, frecuentemente sin respetar el DMC (Brassiolo, 2004). La falta total de una estrategia oficial de ordenamiento territorial para la región y de criterios de aprovechamiento sustentable contribuyen a la degradación y pérdida del valor productivo de estos ecosistemas. (Del Castillo, 2005; Minetti, 2006). La gestión forestal sostenible de los bosques exige contar con información sobre la estructura, crecimiento, producción y regeneración natural, de las especies de valor comercial. Una mayor profundización en estos aspectos permite comprender la dinámica del bosque y prever el efecto probable que tendrá un tratamiento silvícola (Martínez Pastur *et al.*, 2002; Araujo, 2005). Por ello el objetivo de este trabajo es definir, mediante modelos de simulación, el tiempo (años) que tardan las especies en lograr su diámetro mínimo de corta.

El trabajo se realizó en un predio de 110 ha correspondiente al Campo Experimental “Dr. Emilio Navea” (24° 21' 8" S; 65° 11' 28" O), de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNJU. Situado a 900 msnm. La vegetación característica es el Bosque transicional, dominada por elementos xerofíticos (Braun Wilke, 2000), donde las especies arbóreas predominantes son *Anadenanthera colubrina*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Parapiptadenia excelsa* y *Schinopsis lorentzii* (Cabrera, 1976, Brown *et al.*, 2002, Humano *et al.*, 2012). Con un área basal de 20 m²/ha y 310 ind/ha (Humano *et al.*,

2012). Se instalaron parcelas permanentes, donde se etiquetaron los individuos mayores a 10 cm de diámetro altura al pecho (DAP). La instalación de las parcelas fue en el año 2009 y se remidieron cada 2 años. En los individuos se relevó las siguientes variables: especie, DAP, altura de fuste (medida desde la base hasta el inicio de la copa), altura total (medida desde la base hasta el ápice de la copa), posición vertical según la metodología de Lamprecht (1990) y la cobertura arbórea (la proyección ortogonal de la copa en el terreno). Las especies de valor consideradas son *A. colubrina* (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.) Altschul, *P. excelsa* (Griseb.) Burkart, *S. lorentzii* (Griseb.) Engl.

La metodología desarrollada para obtener las Curva de crecimiento por especie es la propuesta por Lieberman y Lieberman (1985). Con el grupo de datos de incrementos anuales se generó una matriz de transición $n \times 2$, donde D_{ij} es el DAP del árbol i en el año j , $j=1$ (2009) o 2 (2017); para cada una de las especies de valor forestal. La matriz de transición opera sobre un árbol modelo, con sucesivos tamaños proyectados de incrementos específicos obtenidos de los datos relevados. Cada manipulación crea una trayectoria de crecimiento del árbol modelo. La simulación del crecimiento genera una serie de trayectorias, produciendo numerosos valores de DAP para cada edad o clase diamétrica (10 cm). En la simulación del tránsito por las distintas clases diamétricas, el árbol modelo emplea cantidades variables de tiempo en cada clase diamétrica fija; el procedimiento así produce numerosos valores de DAP (edad), para cada tamaño de clase diamétrica. Cuando un gran número de curvas de crecimiento (> 500) son simuladas, se obtiene estimaciones de rangos, predicción de intervalos, medias y medianas, que fielmente refleja la variación en la tasa de crecimiento según los datos brutos. Las sentencia en el modelo son intervalos de clase diamétrica 10 cm, período de crecimiento empleado 2 años (correspondientes a la remediación), intervalos de confianza del 2,5 y 97,5 % ($\alpha=0,05$). Para la obtención de las curvas de crecimiento se empleó el programa estadístico Project R (R Development Core Team 2007). A partir de las curvas de crecimiento obtenidas se estimó el tiempo que emplea cada especie en lograr su DMC el cual está especificado en la R E S O L. N° 81 / 2 0 0 9- Jujuy.

Los gráficos obtenidos de la simulación, son bidimensionales, donde en el eje de las ordenadas está el DAP y en el eje de abscisas, el tiempo expresado en años. Además se grafican las curvas al 2.5 y 97.5 correspondiente al límite inferior y superior de un intervalo de confianza al 95%. La graduación del eje de abscisas se realizó, en el gráfico correspondiente para cada especie, de forma que pueda hacerse una lectura correcta del tiempo que tarda cada especie en llegar al DMC (Figura 1).

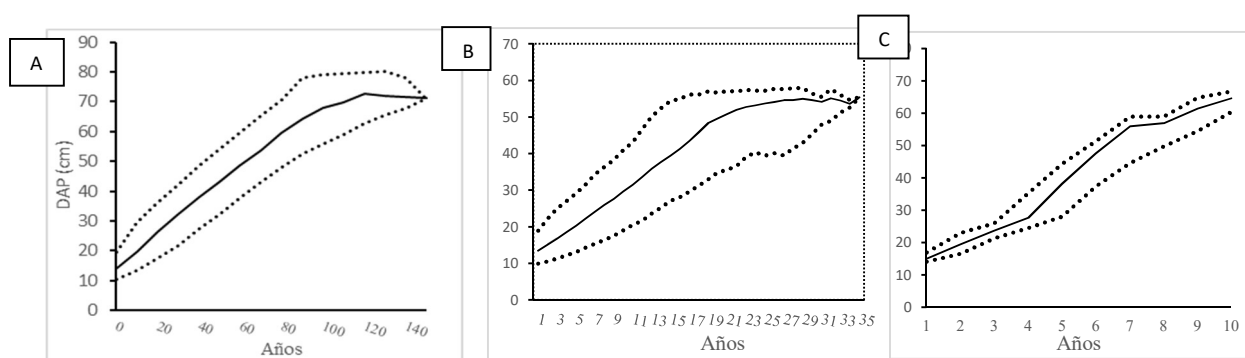


Figura 1: Curvas de crecimiento DAP (cm) vs Años; de las especies de mayor valor forestal. A.- *A. colubrina* (Cebil colorado); B.- *S. lorentzii* (Quebracho colorado); C.- *P. excelsa* (Horco cebil).

A partir de las curvas simuladas se puede estimar el turno de corta con respecto a su DMC de las especies anteriormente mencionadas (Tabla1).

Tabla 1: Tiempo estimado (años) en lograr el DMC. Li: límite inferior intervalo de confianza 95%. Ls: límite superior intervalos de confianza 95%.

Especie	n	DMC (cm)	Tiempo estimado en lograr DMC (años)	L _i (años)	L _s (años)
<i>A. colubrina var cebil</i>	65	30	27	12	42
<i>P. excelsa</i>	69	30	35	30	40
<i>S. lorentzii</i>	48	30	80	40	150

Se puede concluir, que a partir de los turnos de cortas obtenidos se demuestra que los ciclos de cortas propuestos de 20 años son inadecuados para un sistema de aprovechamiento sustentable.

Bibliografía

- Araujo, P. A. (2005). Bases para la gestión sostenible de Bosques en Regeneración del Chaco Semiárido. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Braun Wilke, R. H. (2000). Carta de Aptitud ambiental de la Provincia de Jujuy. Colección: Arte y Ciencia. Red de Editoriales Universitarias Nacionales. Jujuy, Argentina.
- Brassiolo, M. M. 2004. Los Bosques del Chaco Semiárido- Propuestas para la conversión de bosques degradados. IDIA XXI, 7: 23–28.
- Brown, A. D., Grau, A.; Lomáscolo, T. y Gasparri, N. I. (2002). Una estrategia de conservación para las Selvas subtropicales de montaña (Yungas) de Argentina. *Ecotropicos*, 15: 147-159.
- Cabrera, A. L. (1976). Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Regiones fitogeográficas Argentinas. Fascículo 1. Editorial Acme. Bs. As, Argentina.
- Chalukian, S. C. (1991). Regeneración, Sucesión y plantas invasoras en un bosque de Yungas, Salta-Argentina. Tesis de Magister. CATIE. Costa Rica. 163 p.
- Del Castillo, E. M. (2005). Selva de Yungas del NOA (Jujuy, Salta, Tucumán). Recuperación ambiental y productiva. 1° Ed. INTA. Jujuy, Argentina.
- Gadow, K.V., Rojo, A., González, J. G. y Rodríguez, R. 1999. Ensayos de crecimiento. Parcelas permanentes, temporales y de intervalo. *Investigación Agraria* 1: 299-310.
- Gauto, A.O., Grance, L.A., Maiocco, D.C. y Figueiredo, A. (1996). Crecimiento de la masa de bosque nativo en la reserva forestal Guaraní (Misiones). *Yvyrareta*, 7: 5-10.
- Humano, C.; Giulianotti, C.G.; Duran, A. y Gaspar, S. (2012). Composición, Estructura y Diversidad arbórea de un rodal disetáneo característico del ecotono Yungas-Bosque Chaqueño semiárido, de la provincia en Jujuy-Argentina. *Agraria*. VI (13): 84-90.
- Johns, R. (1992). The influence of deforestation and selective logging operations on plant diversity in Papua New Guinea. pp. 56-62 in Withmore, T.C. y Sayers, J. A. (eds.) *Tropical deforestation and species extinction*. World Conservation Union. USA.
- Lieberman, M y Lieberman D. (1985). Simulation of Growth curve from periodic increment data. *Ecology* 66 (2): 632-635.
- Martínez Pastur, G., Lencinas, M., Cellini, J., Diaz, B., Peri, P. y Vukasovič, R. (2002). Herramientas disponibles para la construcción de un modelo de producción para la lenga (*Nothofagus pumilio*) bajo manejo en un gradiente de calidad de sitio. *Bosque*, 23(2): 69-80.
- Minetti, J.M. (2006). Aprovechamiento forestal de cedro en las Yungas de Argentina. pp. 143-154. en Pacheco, S. y Brown, A. (eds.) *Ecología y producción de cedro (género Cedrela) en las Yungas australes*. Ediciones del Subtropico, Argentina
- Newton, A. C. (2007). *Forest Ecology and Conservation*. Oxford University Press. Oxford. GB.
- Resolución 081. (2009). Secretaría de Gestión Ambiental. Jujuy. Argentina.
- R Development Core Team. (2007). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.

**Substratos renováveis na produção de mudas de saboeiro
(*Sapindus saponaria* L.) Sapindaceae**

Renewable substrates for saboeiro seedlings production (*Sapindus Saponaria* L.) - Sapindaceae.

Endo, N. H.¹; Abreu, D. C.A.²

¹Engenheiro Florestal UTFPR - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. e-mail: nivaldo.he@gmail.com

²Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br

Abstract

This work aimed to determine the appropriate substrate formulation for *S. saponaria* quality seedlings using a basis renewable products. Eight treatments were established from combination in different proportions of the following products handling were elaborated. The treatments seed dormancy was overcome using 98% sulfuric acid, remaining immersed for 60 min. The percentage, speed index and mean seed emergence time were evaluated. The relationship between height and neck diameter was determined every 30 days for 2 months. From the physiological and morphological analyzes, the best substrate for *S. saponaria* seedlings was the aviary bed associated with charcoal powder, vermiculite and subsoil.

Keywords: charcoal powder, quality, vermiculite.

Resumo Estendido

A demanda por substratos que promovam o bom desenvolvimento das plantas é cada vez mais intensa, existindo no mercado inúmeros tipos de substratos comerciais. Contudo, estes representam um custo considerável. Alguns resíduos, como dejetos de animais, que vem sendo motivo de estudos por apresentarem características desejáveis na produção de mudas. O substrato é o principal elemento, além do material genético utilizado, para se obter um produto de alto padrão, pois é ele que fornecerá as condições necessárias para o crescimento e desenvolvimento correto das espécies. Este trabalho objetiva determinar a formulação adequada do substrato para a produção de mudas de *S. saponaria* L. utilizando como base produtos renováveis de ocorrência na região sudoeste do Paraná. Entre os específicos: a) determinar a formulação do substrato adequado para produção das mudas; b) avaliar a qualidade fisiológica das mudas produzidas em diferentes formulações de substratos a base de produtos renováveis; c) comparar o crescimento e desenvolvimento morfológico inicial das mudas após 30 dias e d) realizar a caracterização física e química das formulações dos substratos. As sementes de *S. saponaria* foram obtidas de Paiva Sementes Florestais Ltda, coletadas de cinco árvores matrizes diferentes, localizadas no Estado de Minas Gerais. Ficaram armazenadas em câmara fria no Laboratório de Análise de sementes da UTFPR - Campus Dois Vizinhos até a instalação do experimento que foi conduzido na UNEPE-Viveiro Florestal. A formulação de cada substrato foi composta de cama de aviário, utilizada por nove lotes de frango, moinha de carvão, vermiculita e terra de subsolo, expressa na Tabela 1.

Tabela 1: Formulação do substrato para produção de mudas de *S. saponaria*.

Tratamentos	CA (%)	MC (%)	VE (%)	TS (%)
T1	-	-	-	100
T2	5	10	10	75
T3	10	10	10	70
T4	15	10	10	65
T5	20	15	10	55
T6	25	15	5	55
T7	30	15	5	50

	h (cm)	d (mm)	h/d	h (cm)	d (mm)	h/d
T1	6,97 b	1,78 ^{ns}	3,91 b	7,25 b	2,00 ^{ns}	3,63 ^{ns}
T2	7,94 ab	1,78 ^{ns}	4,45 a	8,96 ab	2,37 ^{ns}	3,79 ^{ns}
T3	8,15 a	1,83 ^{ns}	4,46 a	9,5 ab	2,40 ^{ns}	3,98 ^{ns}
T4	8,67 a	1,92 ^{ns}	4,52 a	11,15 a	2,51 ^{ns}	4,42 ^{ns}
T5	8,2 a	1,96 ^{ns}	4,18 ab	9,47 ab	2,50 ^{ns}	3,80 ^{ns}
T6	8,32 a	1,96 ^{ns}	4,24 ab	9,66 ab	2,63 ^{ns}	3,68 ^{ns}
T7	7,9ab	1,82 ^{ns}	4,34 a	9,01 ab	2,66 ^{ns}	3,57 ^{ns}
T8	8,43 a	1,94 ^{ns}	4,35 a	9,45 ab	2,50 ^{ns}	3,80 ^{ns}
CV%	7,05		5,4	15,05		

* Valores acompanhados de mesma letra não diferem estatisticamente entre si. **n.s.**: não apresentaram diferença significativa.

A altura na 1ª avaliação destacam-se os T3, T4, T5, T6 e T8, na 2ª avaliação não houve crescimento significativo quando comparadas ao mês anterior, porém houve diferença entre os tratamentos, sendo o tratamento 4 o maior incremento e no T1 com o menor valor. Segundo Carneiro (1995) a relação h/d deve estar compreendida entre a faixa de 5,4 e 8,1 para ser considerada uma muda de qualidade. Os diâmetros, tanto da avaliação inicial quanto após 30 dias não demonstraram diferença estatística, sendo os maiores diâmetros encontrados nos T5 e T6, na primeira medição e nos T6 e T7 na segunda. Os menores diâmetros foram os T1 e T2. O atraso no desenvolvimento provavelmente foi afetado pelas baixas temperaturas e por patógenos e doenças observadas em algumas plantas. Os dados obtidos da análise física estão na Tabela 4. O composto de cama de aviário, vermiculita, moinha de carvão e terra de subsolo formaram o substrato que fornece características físicas desejáveis para o bom desenvolvimento das plantas. Lima et al. (2006) afirmam que a boa aeração, boa retenção de água, densidade que permita o bom desenvolvimento radicular e níveis satisfatórios de nutrientes disponíveis para as mudas são características desejáveis em um substrato.

Tabela 4: Análise física dos substratos formulados.

Tratamentos	Micro (cm ³ .cm ⁻³)	Macro (cm ³ .cm ⁻³)	Pt (cm ³ .cm ⁻³)	Ds (g.cm ⁻³)
T1	79,67 ^{ns}	75,82 b	155,49 ab	0,90 a
T2	61,26 ^{ns}	96,84 ab	158,10 ab	0,71 b
T3	56,87 ^{ns}	87,84 ab	144,72 b	0,68 bc
T4	60,99 ^{ns}	99,33 ab	160,32 ab	0,65 bc
T5	63,32 ^{ns}	111,58 ab	174,90 a	0,61 cd
T6	62,16 ^{ns}	102,94 ab	165,10 ab	0,62 cd
T7	60,37 ^{ns}	111,98 a	172,35 a	0,56 d
T8	60,15 ^{ns}	116,51 a	176,66 a	0,56 d
CV%		10,95	5,7	4,87

* Valores acompanhados de mesma letra não diferem estatisticamente entre si. **n.s.**: não apresentam diferença significativa. **Legenda:** Microporos (Micro); Macroporos (Macro); Porosidade total (Pt), e Densidade aparente (Ds).

Conclui-se que para a produção das mudas de *S. saponaria* recomenda-se os T4: (CA+MC+VE+TS na proporção 1,5:1:1:13) e T6 (CA+MC+VE+TS na proporção 5:3:1:11), os quais proporcionaram melhor porcentagem e índice de velocidade em menor tempo médio de emergência; a melhor resposta para incremento na altura e diâmetro do colo para mudas de *S. saponaria* foi o T4 (cama de aviário associada a moinha de carvão, vermiculita e a terra de subsolo na proporção de 1,5:1:1:13) e entre os tratamentos estudados evidenciou que a composição a base de cama de aviário propiciou aumento significativo no pH, macro e micronutrientes e macro e microporos.

Bibliografia

Carneiro, J., G. A. (1995). Produção e Controle de Qualidade de Mudanças Florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF.

- Lima, R. L. S.; Severino, L. S.; Silva, M. I. L.; Jerônimo, J. F.; Vale, L. S.; Beltrão, Napoleão E. M. (2006). Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. *Ciências Agrotecnica*, Lavras, v. 30, n. 3, p. 474-479.
- Nascimento, Virgiliane G.; Silva, Josefa J. R.; Silva, M.I. M.; Souza, Vênia C.; Azeredo, Gilvaneide, A. (2013). Sementes de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae) submetidas a tratamentos pré-germinativos. In: Congresso Nacional de Botânica, 64.

Maturação e época de coleta de sementes de *Trichilia elegans* A. JussMaturation and time of collection of seeds of *Trichilia elegans* A. Juss.**Cruz, R.¹; Abreu, D. C. A.²**

Engenheiro Florestal UTFPR - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. e-mail: 170546@upf.br

²Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br**Abstract**

This work aimed to study the physiological maturation point of the seeds of the forest species *Trichilia elegans*. Weekly visits were made from the opening of the floral button and collecting the fruits from their formation, after physical and physiological evaluations, it was found that it is necessary to 35 days after anthesis for the formation of the fruit of *T. elegans*; the maturation stage most indicated for the collection of seeds of this species occurs at 85 days after flowering, and the most appropriate indices to indicate physiological maturation were size and dry mass of seeds.

Keywords: Forest species, physiological quality, germination.

Resumo Estendido

A produção de sementes é um elo vital na conservação das espécies florestais, recuperação de áreas degradadas e produção florestal. A preocupação atual na preservação das espécies florestais está inserida nos 17 objetivos do desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas, sendo o objetivo 15 destinado, entre outras ações, a proteção e recuperação das florestas. Nesse sentido a produção de sementes desempenha importante papel para o desenvolvimento das atividades florestais.

Segundo Piña-Rodrigues *et al.*, (2015) o processo de produção de sementes ainda não apresenta informações definitivas, porque as respostas não são gerais mas devem ser buscadas caso a caso, através de estudos das espécies. O conhecimento da época de maturação possibilita identificar o momento adequado para coleta das sementes, visto que a partir da fertilização, o óvulo fecundado passa por uma série de modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas, que culminam com a formação da semente madura e o ponto de maturação fisiológica representa o momento em que a semente atinge máxima qualidade fisiológica, vigor, tamanho e peso de matéria seca. Portanto o estudo da maturação das sementes possibilita identificar o estágio de máximo poder germinativo para a realização da coleta (Carvalho e Nakagawa, 1983).

A espécie *Trichilia elegans* A. Juss. pertence à família meliaceae, sendo popularmente conhecida como pau-ervilha, é uma espécie de ampla dispersão, que ocorre ao longo da América tropical (Souza e Lorenzi, 2005), é uma espécie abundante no sub-bosque de áreas florestadas, entretanto, pouco se conhece acerca dos aspectos desta espécie (Lehn, 2008). Nesse sentido objetivou-se estudar o período para formação dos frutos da espécie após a antese; identificar o ponto de maturação fisiológica para a coleta das sementes e indicar o índice de maturação fisiológica mais adequada para a espécie *T. elegans* de ocorrência na região de Dois Vizinhos/PR.

O estudo foi realizado em fragmento florestal localizado no município de Dois Vizinhos/PR, sob as coordenadas 25°43'0.88"S; 53°5'15.66"W, a vegetação original é classificada como Floresta Estacional Semidecidual em transição para Floresta Ombrófila Mista (Maack, 1981).

Realizou-se a identificação de 12 árvores-matrizes distribuídas em fragmento florestal, cada árvore-matriz foi georreferenciada por meio da coleta das coordenadas.

Para a verificação do período de formação até a maturação dos frutos e sementes, realizou-se visitas semanais a partir da emissão do botão floral, conforme apresentado na Figura 1. Após a formação dos frutos iniciou-se a coleta dos mesmos, realizada na copa da árvore-matriz conforme demonstra a Figura 2.



Figura 1: Floração da espécie *T. elegans*

Fonte: Os autores (2015).



Figura 2: Coleta dos frutos de *T. elegans*

Fonte: Os autores (2015).

A coleta foi realizada até o momento em que se encontrou frutos nas árvores-matrizes. Após a coleta os frutos foram homogeneizados e transportados ao Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos, para as análises físicas e fisiológicas. A avaliação da coloração dos frutos foi realizada por meio visual. O tamanho (biometria dos frutos e sementes) foi avaliado com o auxílio de paquímetro digital, através de medidas de comprimento, largura e espessura em 100 frutos e 100 sementes, calculou-se o volume dos frutos e das sementes, expressos em cm³. Para a determinação da massa seca dos frutos e sementes foram utilizadas quatro amostras de 10 frutos e sementes por estágio de maturação, as amostras permaneceram durante 72 h a 65 °C. As repetições foram pesadas em balança analítica e os resultados expresso em g (gramas). Para determinar o teor de água utilizou-se a metodologia proposta pelas Regras de Análises de Sementes (RAS) Brasil (2009). O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes colocadas sobre papel (SP) mata-borrão em caixa tipo gerbox em germinador de câmara pelo período de 60 dias. Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado e cada tratamento correspondeu ao estágio de maturação. Realizou-se teste de Tukey, em nível de 1 % de probabilidade. Observa-se na Tabela 1 que a formação dos frutos da espécie *T. elegans* ocorreu aos 35 dias após floração.

Tabela2: Modificações nas colorações dos frutos; tamanho dos frutos e sementes e massa seca de frutos e sementes; Modificação no teor de água das sementes; porcentagens de germinação conforme os estádios de maturação e dias após floração da espécie *T. elegans*. (Letras diferentes indicam diferenças estatística a 1 % de significancia).

Estádio de maturação	Dias após a floração	Coloração dos frutos	Tamanho (cm ³)		Massa seca (g)		Teor de água (%)	Germinação (%)
			Frutos	Sementes	Frutos	Sementes		
I	35	Verde	0,150 f	0,027 e	0,369 de	0,263 c	76,7 a	1 c
II	42	Verde	0,152 f	0,035 de	0,377 de	0,267 c	74,9 a	2 c
III	49	Verde	0,237 e	0,050 cd	0,346 e	0,322 c	70,6 ab	9 bc
IV	56	Mesclada	0,270 de	0,062 bc	0,393 d	0,309 c	68,7 bc	13 bc
V	71	Mesclada	0,370 bc	0,067 ab	0,488 c	0,420 b	64,6 cd	22 ab
VI	78	Mesclada	0,485 a	0,072 ab	0,499 c	0,437 ab	62,2 de	23 ab
VII	85	Mesclada	0,410 ab	0,085 a	0,541 ab	0,503 a	58,2 ef	28 a
VIII	92	Mesclada	0,325 cd	0,070 ab	0,518 ab	0,483 ab	55,7 fg	7 bc
IX	99	Mesclada	0,387 bc	0,080 ab	0,511 bc	0,492 a	53,3 gh	6 c

X	106	Mesclada	0,335 bc	0,070 ab	0,548 a	0,495 a	49,1 h	6 c
---	-----	----------	-------------	----------	---------	---------	--------	-----

A coloração dos frutos apresentou pouca variação nos diferentes estádios de maturação (verde e mesclado verde-cinza). Observa-se que houve aumento no tamanho das sementes à medida que o processo de maturação avançou. O maior valor obtido ocorreu aos 85 dias após floração, no VII estágio de maturação, com 0,085 cm³. A massa seca das sementes no VII estágio de maturação se destacou com maior acúmulo, apresentando 0,503 g. Observa-se que o teor de água decresce em relação ao estágio de maturação. Na primeira coleta o teor de água foi de 76,7 % indicando a recente formação das sementes de *T. elegans*, atingindo ao final do processo de maturação teor de água de 49,1 %. A germinação ocorreu em todos os estádios de maturação. Nas duas primeiras coletas os valores encontrados foram de 1 % e 2 % respectivamente, indicando a imaturidade fisiológica das sementes, aos 85 dias após floração foi verificado a maior porcentagem de germinação com desenvolvimento de plântula normal segundo critério tecnológico (Figura 3).



Figura 3: Plântula normal de *T. elegans*

Fonte: Os autores (2015).

Verificou-se que a maior porcentagem de germinação alcançou 28 %, tal resultado pode apresentar relação com uso de substrato mata-borrão em caixa tipo gerbox, considerando que na literatura não há informação sobre o teste de germinação mais adequado para a espécie *T. elegans*, o teste adotado no trabalho pode ter interferido na germinação das sementes. No VII estágio de maturação ocorreram os maiores valores em tamanho e massa seca de sementes. Segundo Carvalho e Nakagawa, (2000) isso se justifica devido ao fato de geralmente, sementes maiores serem bem nutridas em seu desenvolvimento, tendo embriões bem formados e com mais substâncias de reserva, elevando o potencial germinativo. Portanto o estágio de maturação mais indicado para a coleta das sementes de *T. elegans* ocorre aos 85 dias após floração no VII estágio de maturação. O índice de tamanho e peso de matéria seca se destacaram como os melhores indicadores do ponto ideal de maturação. Os resultados obtidos no estudo contribuem para coleta de sementes da espécie *T. elegans*. Dessa forma sugere-se a realização de estudos com a finalidade de indicar qual substrato é adequado para testes de germinação de sementes da espécie *T. elegans*.

Bibliografia

- Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. (2000) Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. 4. Ed. Jaboticabal: Funep, 1, 588.
- [Lehn, C. R.](#) (2008). Estrutura e distribuição espacial de *Trichilia elegans* A. Juss. (Meliaceae) em uma floresta semidecídua no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista de Biologia Neotropical, 5, 1-9.
- Maack, R. Geografia física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro, J. Olympio, 1981. 442p
- Pinã-Rodrigues, F. C.; Figliolia, M. B.; Silva, A. (2015). Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. ABRATES, 2015, 477.
- Souza, V. C.; Lorenzi, H. (2005). Botânica Sistemática. Editora Instituto Plantarum, Nova Odessa, p.640.

Análisis cuantitativo de la composición florística de los bosques de la Isla Martín García Quantitative analysis of the floristic composition of the Martín García Island

Barotto, A.J.; Cellini, J.M.

LIMAD (Laboratorio de investigaciones en madera) - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP

Abstract

A cluster analysis of the vegetation units identified in the floristic inventory of forests from Martín García Island was carried out and associated with a site classification based on a vegetation importance index which was closely related to an environmental gradient. The results allowed to group together the "Bosque xeromórfico" (X) and "Coronillar" (C) units, which were associated to the highest and most distant sites from the river (group A), while the units of "Bosque Ribereño" (BR) and "Selva Marginal" (SM) were associated with the lowest sites and nearest to the river (group C).

Keywords: cluster analysis, forest inventory, site classification.

Resumen extendido

Las comunidades boscosas ribereñas del noroeste de Argentina están conformadas por especies de origen paranaense y chaqueño (Cabrera, 1976). La isla Martín García (IMG) está localizada en el Río de La Plata superior a 34°11'S, 58°15'0 y su superficie es de aproximadamente 180 ha (Arturi & Juárez, 1997). La isla se encuentra dentro de la región fitogeográfica de las selvas Paranaenses, del dominio amazónico y de la región Neotropical (Cabrera & Dawson, 1944) y sus bosques presentan afinidades florísticas con las selvas marginales de los ríos Paraná y Uruguay y con bosques del espinal (Lahitte & Hurrell 1994). La vegetación de la isla fue descrita por numerosos autores, pero solo Lahitte y Hurrell (1994) realizaron una caracterización de toda la vegetación de la isla. Estos autores establecieron 10 unidades vegetales diferenciadas por la fisonomía y la composición de especies. Por otro lado, Arturi y Juárez (1997) describieron variaciones de la composición florística asociadas con un gradiente ambiental definido por el nivel topográfico y la distancia al río. El objetivo de este trabajo fue caracterizar cuantitativamente la composición florística de los bosques en un muestreo extensivo de las unidades reconocidas por Lahitte y Hurrell (1994) y analizar su relación con el gradiente de composición estudiado por Arturi y Juárez (1997) mediante un análisis clasificatorio. Para el presente trabajo se tomaron 306 parcelas de este inventario, correspondientes a cuatro unidades: Bosque Xeromórfico (X), Coronillar (C), Bosque Ribereño (BR) y Selva Marginal (SM). Se utilizaron parcelas circulares cuya superficie varió entre 113 y 201 m² (6 y 8 metros de radio, respectivamente) y se dispusieron separadas por 50 m de longitud medidos con cinta métrica. La distribución de las parcelas se realizó mediante una matriz cuadrada en dirección perpendicular a la pista de aterrizaje que divide la zona intangible del resto de la isla. El rumbo fue realizado mediante utilización de brújula. El nivel altimétrico de cada parcela fue estimado a partir de los datos de ubicación. Se realizó el reconocimiento de las especies presentes en cada parcela (Lahitte et al. 1998; Lahitte y Hurrell, 1994), a partir de la cual se analizó la composición florística de cada unidad en cuanto a riqueza y abundancia relativa de las especies que la conformaban. A partir de los valores de abundancia relativa por unidad se realizó una asociación entre unidades mediante un análisis de conglomerados utilizando el método de Ward y la distancia euclidiana como medida de disimilitud. Por otro lado, con los datos de presencia/ausencia de las distintas especies en cada unidad se realizó una asociación de estas unidades con la clasificación de sitios realizada por Arturi y Juárez (1997) en base a un indicador de importancia de especies. La selva marginal (SM) fue la unidad de vegetación más representada en el inventario realizado, estando presente en el 88% de las parcelas realizadas, mientras que el bosque ribereño (BR) fue la menos representada, estando presente en menos del 5% de las parcelas establecidas (Tabla 1). Esta unidad se encontró presente en los sitios más bajos, junto con el bosque

xeromórfico (X), mientras que en los sitios más altos predominó el bosque de coronillo (C). Los resultados obtenidos por medio del análisis de conglomerados basado en la abundancia relativa de las diferentes especies permitieron agrupar a las unidades florísticas relevadas en dos grupos: por un lado, el bosque xeromórfico (X) y el coronillar (C) y, por el otro, el bosque ribereño (BR) y la selva marginal (SM) (Figura 1 a). Los grupos establecidos presentaron similitudes tanto en composición como en riqueza de especies (Tabla 1). Dentro del primer grupo, el bosque xeromórfico estuvo caracterizado por *Acacia caven*, *Schinus longifolia* y *Cereus uruguayanus*, mientras que en la formación del coronillar predominaron *Scutia buxifolia*, *Zanthoxylum fagara* y *Blepharocalyx salicifolius*. En cuanto al segundo grupo, la selva marginal estuvo caracterizada por *Blepharocalyx salicifolius*, *Allophylus edulis* y *Eugenia uruguayensis*, y en el bosque ribereño predominaron *Terminalia australis*, *Myrceugenia glaucescens* y *Sapium haematospermum*. Por otro lado, la clasificación de las unidades florísticas basada en la presencia/ausencia de especies permitió asociar estas unidades con los sitios establecidos por Arturi y Juárez (1997). Así, las unidades de bosque xeromórfico y coronillo se asociaron con los sitios A (IMG A), que corresponden a sitios altos, alejados del río y de clases texturales gruesas (Figura 1 b). Por otro lado, la selva marginal y el bosque ribereño presentaron más afinidad con los sitios C (IMG C), asociados a sitios bajos, cercanos al río y de clases texturales finas. Los sitios intermedios en cuanto a altitud y distancia al río (IMG B) no se asociaron a ninguna de las unidades de vegetación relevadas. A su vez, esta clasificación guardó estrecha relación con la riqueza de especies presentes en cada sitio (Tabla 2). La clasificación de acuerdo al gradiente ambiental no coincidió exactamente con la altitud media de las diferentes unidades florísticas relevadas, lo cual puede deberse, en parte, a la baja altura presentada por el bosque xeromórfico. En este sentido, la denominación “xeromórfico” se refiere aquí no tanto a las condiciones hídricas en las cuales se desarrollan, sino a la presencia de biotipos xeromórficos dominantes. Por otro lado, tanto la selva marginal como el bosque ribereño de la isla ocupan áreas con condiciones higrófilas marcadas, cercanas a costa del río. Los resultados de este trabajo permitieron agrupar las unidades florísticas de acuerdo a una clasificación de sitios basada en un gradiente ambiental. Los bosques xeromórficos y el coronillar se asociaron con sitios altos y alejados del río, con baja probabilidad de inundación. Por otro lado, la selva marginal y el bosque ribereño se asociaron con los sitios más bajos y cercanos al río. Esta clasificación, que estuvo basada solamente en datos cuantitativos de la composición florística, mostro que las unidades de vegetación reconocidas por Lahitte y Hurrell (1994) se corresponden con diferentes posiciones a lo largo del gradiente composicional descrito por Arturi y Juárez (1997).

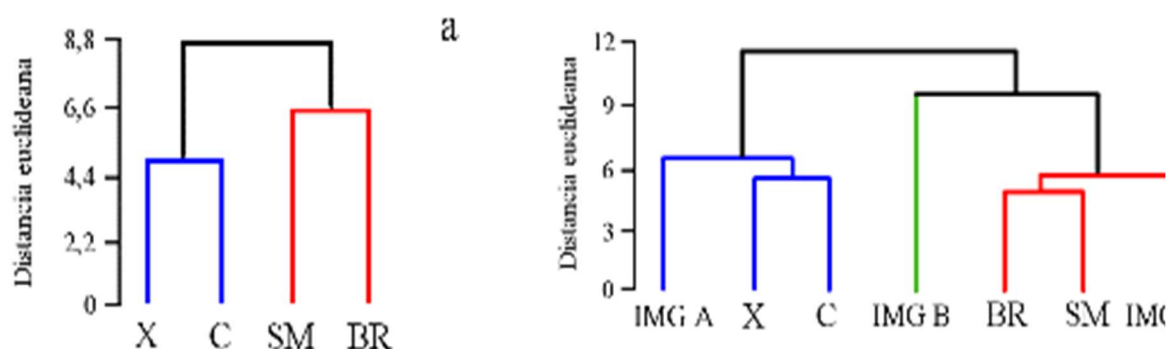


Figura 1: Agrupamiento de las unidades florísticas reconocidas en la Isla Martín García (a) y su asociación con la clasificación de sitios realizada por Arturi y Juárez (1997) en base a un indicador de importancia de especies (b) en base a composición florística de especies arbóreas. X: Bosque xeromórfico, C: Coronillar, SM: selva marginal, BR: Bosque ribereño, IMG A: sitios altos, alejados del río y de clases texturales gruesas, IMG B: grupos a una altura y distancia del río intermedia y IMG C: sitios bajos, cercanos al río y de clases texturales finas.

Tabla 1: Unidades de vegetación analizadas, cantidad de parcelas establecidas, riqueza y altura de las parcelas establecidas en el inventario.

Unidad de vegetación	Parcelas (n°)	Riqueza (n° especies)	Altura (m)
Bosque ribereño (BR)	14	15	6,94 a
Bosque xeromórfico (X)	36	12	7,64 a
Selva marginal (SM)	208	17	9,38 a b
Bosque de coronillo (C)	48	11	11,17 b

Tabla 2: Especies presentes en cada unidad florística y sitios clasificados por Arturi y Juárez (1997) en base a un indicador de importancia de especies. X: Bosque xeromórfico, C: Coronillar, SM: selva marginal, BR: Bosque ribereño, IMG A: sitios altos, alejados del río y de clases texturales gruesas, IMG B: grupos a una altura y distancia del río intermedia y IMG C: sitios bajos, cercanos al río y de clases texturales finas.

Especie	X	C	IMG A	IMG B	SM	BR	IMG C
<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	1	1					
<i>Acanthosyris spinescens</i> Griseb.	1						
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk.		1	1	1	1		1
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celtis tala</i> Gillies ex Planch.		1	1	1			
<i>Cereus uruguayanus</i> R. Kiesling	1	1					
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	1		1	1	1		1
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong				1			
<i>Erythrina crista-galli</i> L.						1	1
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.				1	1	1	
<i>Guettarda uruguayensis</i> Cham. & Schltld.				1			
<i>Inga uruguayensis</i> Hook. & Arn.							1
<i>Jodinia rhombifolia</i> Hook. & Arn.	1		1				
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.				1	1		1
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel					1	1	
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.			1		1	1	1
<i>Myrsine parvula</i> (Mez) Otegui	1	1	1		1	1	1
<i>Ocotea acutifolia</i> (Nees) Mez				1	1	1	1
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.				1			1
<i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk.		1		1	1	1	1
<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schltld.				1			
<i>Sapium haematospermum</i> Müll.Arg.	1		1	1	1	1	1
<i>Schinus longifolia</i> (Lindl.) Speg.	1	1		1			
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.				1	1	1	1
<i>Sebastiania schottiana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.			1	1		1	1
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.					1	1	1
<i>Terminalia australis</i> Cambess.					1	1	1
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	1	1	1	1	1		
Total	12	11	11	19	17	15	17

Bibliografía

- Arturi, M. F. y Juárez, M. C. (1997). Composición de las comunidades arbóreas de la Isla Martín García en relación a un gradiente ambiental. *Ecología Austral*, 7, 65-72.
- Cabrera, A. L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. Enc. Arg. Agr. Jard. 2. ACME, Buenos Aires.
- Cabrera A. L. y Dawson, G. (1944). La selva marginal de Punta Lara en la ribera argentina del Río de la Plata. *Revista del Museo de La Plata, Nueva Serie* 5: 267-382.
- Lahitte, H. B. y Hurrell, J. A. (1994). Flora arbórea y arborescente de la Isla Martín García nativas y naturalizadas. Serie Informe Nro 47. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. 229 pp.
- Lahitte, H. B. y Hurrell, J. A. (1998). Árboles Rioplatenses. Árboles nativos y naturalizados del Delta del Paraná, Isla Martín García y Ribera Platense. L.O.L.A., Buenos Aires.

Efeito alelopático de extratos aquosos de sementes de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na germinação de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.)

Allelopathic effect of aqueous extracts of aroeira seeds (*Schinus terebinthifolius* Raddi) in the germination of the canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.)

Zimbro E.¹; Ribeiro, L.S.¹; Marcos, A. P.¹; Noronha, D.L.¹; Razera, M. L.¹; Oliveria, H.R.¹; Favero, M. N.S.²; Abreu D. C. A.³; Alcantara, M.S.⁴

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal e ²Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos-PR, Paraná, Brasil; e-mail: edna_zimbroo@hotmail.com; ³Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br, ⁴Professor do curso de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the possible allelopathic activities of aqueous extracts of aroeira seeds (*Schinus terebinthifolius*) on germination of canafístula (*Peltophorum dubium*) seeds. An aqueous extract extracted from the aroeira seeds at concentrations of 1%, 2%, 3%, 4% and 5% was used. The effect of these five concentrations was compared with that of distilled water. From the data collected, the percentage, speed index and average germination time were determined. The extract of aqueous aroeira seeds at the studied concentrations does not have an inhibitory property in the germination of canafístula in the percentage, speed and average time of germination.

Keyword: Allelopathy, forest, species.

Resumo Expandido

A canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) é uma espécie arbórea encontrada nas florestas brasileiras (Floresta Estacional Semidecidual). Considerada de grande porte e responsável por ocupar o dossel nas florestas primárias, de fácil crescimento e adaptação, características que se adaptam em áreas de pastagens, bordas de matas e algumas clareiras. Caracterizadas como cauducifólia, tornando-a muito atrativa para paisagem. Nas estações de primavera e verão apresentam flores amarelas-vivas proporcionando um embelezamento nas florestas. Portanto, a espécie vem sendo bastante pesquisada e por sua vez os estudos científicos são realizados constantemente visando obter informações a respeito de seu comportamento na germinação de suas sementes tanto no seu desenvolvimento vegetativo (Piroli, 2005).

Para que ocorra a germinação das sementes, estas precisam estar no ponto de maturação fisiológica, viáveis e livres de dormência. Inclui-se também ótima temperatura, luminosidade (dependendo da espécie) e disponibilidade de água. Durante a germinação das sementes de algumas espécies arbóreas na floresta, em muitos casos, ocorre o efeito alelopático, pois a liberação de exudatos produzidos por algumas espécies podem acabar inibindo a germinação natural dos indivíduos próximos.

Nesse contexto, existem poucos estudos envolvendo as espécies florestais nativas e seus efeitos alelopáticos. A alelopátia investiga os efeitos positivos e negativos de metabólitos secundários de plantas, de microrganismos ou de fungos sobre o desenvolvimento de indivíduos vizinhos. Segundo Miller (1996), o efeito de alelopátia é definido como a autotoxicidade que atua como mecanismo intra-específico que ocorre quando determinada espécie de planta libera uma substância química que inibe ou retarda a germinação e o crescimento de plantas da própria espécie. Já a heterotoxicidade ocorre quando uma substância com efeito fitotóxico é liberada por determinada planta afetando a germinação e o crescimento de outras espécies. O presente trabalho teve como objetivo investigar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos de sementes da espécie aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) sobre a germinação das sementes de canafístula

canafistula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.). Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes de UTFPR – Campus Dois Vizinhos.

As concentrações da solução aquosa foram preparadas a partir de sementes de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) que estavam acondicionadas em vidros herméticos e armazenadas durante 2 anos em câmara fria à temperatura de 5°C. Os tratamentos foram: T0 - (controle/água destilada); T1- (1%/10g de sementes para um litro de água destilada); T2 - (2%/ 20g de sementes para um litro de água destilada); T3 – (3%/ 30g de sementes para um litro de água destilada); T4 -(4%/40g de sementes para um litro de água) e T5 - (5%/ 50g de sementes para um litro de água destilada). As sementes foram semeadas em substrato rolo de papel (RP) e colocadas para germinar à temperatura de 25°C na presença de luz. Os substratos foram umedecidos na proporção de três vezes o peso do papel em volume de solução aquosa em cada tratamento testado. Os parâmetros fisiológicos avaliados foram capacidade germinativa e vigor. Para a capacidade germinativa foram consideradas germinadas (G) as sementes que apresentaram emissão de radícula 2 cm. Os valores da germinação foram expressos em porcentagem. O vigor das sementes foi avaliado pelo tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG), onde a contagem de sementes germinadas foi realizada diariamente e teve duração de oito dias. Os valores de vigor foram expressos em dias e, número de sementes germinadas por dia, respectivamente. O delineamento estatístico foi DIC (delineamento inteiramente casualizado) com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Totalizando seis tratamentos.

Na tabela 1, observa-se que os tratamentos não difeririam estatisticamente na porcentagem de germinação entre os tratamentos testados. Os tratamentos com as soluções aquosas de aroeira nas concentrações de 1%, 2% e 5% apresentaram maior índice de velocidade de germinação (IVG) e menor tempo médio de germinação (TMG) quando comparado com as sementes submetidas para germinar em água destilada (controle), o que indica melhor vigor das sementes de canafistula nestes tratamentos. Para o presente estudo a análise de germinação utilizado como a emissão de radícula a 2 cm não houve efeito significativo de alelopatia. Assim, os resultados demonstraram que o extrato de sementes de aroeira aquoso nas concentrações estudadas não possui propriedade inibitória na germinação de canafistula na porcentagem, velocidade e tempo médio de germinação.

Tabela 1 – Porcentagem (G%), tempo médio (TMG) e índice de germinação de sementes (IVG) de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) após serem submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de canafistula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) durante o teste de germinação.

Tratamentos	G (%)		IVG (Nº/dias)		TMG (dias)	
Controle	100	a	16,56	b	2	a
1%	90	a	22,37	a	1	b
2%	91	a	21,62	a	1	b
3%	94	a	20,37	ab	1	ab
4%	86	a	20,00	ab	1	b
5%	94	a	22,25	a	1	b

*Médias que não compartilham letras iguais nas colunas são significativamente diferentes pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Referências Bibliográfica

- Miller, C.H. (1966). The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition. *B. Torrey Bot Club*, n.93, p.332-351.
- Piroli, E. L. (2005). Germinação de sementes de canafistula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. In: *Colloquium Agrarias*. p. 13-18.

Ação inseticida de óleos essenciais a *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1792) (Lepidoptera: Geometridae)

Insecticide action of essential oils on *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1792) (Lepidoptera: Geometridae)

Alves, L.T.¹; Fonseca, W.S.¹, Pinheiro, G. H. R.¹, Vaz, A.G.¹, Bianchini Junior J. C.², Lozano, E. R. ³, Potrich, M. ⁴

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal e ²Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: leonardo_tozzetti@hotmail.com; ³ Professor do curso de Ciências biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; ⁴Professora do curso de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

The forest sector has been seeking new alternatives in relation to the control of insect pests and diseases, with this alternative control has been highlighting. The objective of this study was to evaluate the insecticidal action of essential oils of pitanga, alfavaca clove and melaleuca at 1%, on 2nd instar larvae of *Thyrinteina arnobia*. Leaves of guava were immersed in the solutions of the treatments and offered to the caterpillars; they were evaluated daily. It was verified that the essential oils of pitanga and melaeuca caused mortality of 98.3% and 83.3%, respectively, demonstrating control potential.

Keywords: alternative control, eucalyptus, brown caterpillar.

Resumo expandindo

No Brasil, o setor florestal vem se destacando, principalmente o cultivo de *Eucalyptus* spp. (Ibá, 2017). A pesar de ser uma espécie exótica, apresenta rápido desenvolvimento e produção. Entretanto, esta cultura vem sofrendo com a introdução de insetos pragas, nas últimas décadas (Wilcken *et al.*, 2013). As principais pragas que afetam a cultura são as formigas cortadeiras e as lagartas desfolhadoras, sendo a principal da espécie *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1792) (Lepidoptera: Geometridae). Essa lagarta é popularmente conhecida como lagarta-parda, uma espécie regional da América que se adaptou bem a cultura do eucalipto.

Os estudos para o controle de *T. arnobia* vem sendo desenvolvidos, frequentemente com a utilização de óleos essenciais, (Soares *et al.*, 2011). Porém, poucos estudos têm sido realizados com controle alternativo, em especial com a utilização de óleos essenciais. Verifica-se que no setor florestal, o controle alternativo é uma tendência, evitando os resíduos de produtos químicos sintéticos nos produtos madeiráveis e não madeiráveis. Assim, objetivou-se avaliar o efeito inseticida dos óleos essenciais de pitanga *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae), alfavaca cravo *Ocimum gratissimum* L. (Lamiaceae) e melaleuca *Melaleuca alternifolia* Cheel (Myrtaceae) a lagartas de 2º ínstar de *T. arnobia*.

As lagartas de *T. arnobia* foram obtidas da criação das mesmas no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos. O alimento fornecido às lagartas é folha de goiabeira (*Psidium guajava* L.) coletadas no próprio campus e livre de produtos químicos sintéticos. Após coletadas, são lavadas em água corrente, deixadas para secar e então são fornecidas para a criação e os óleos essenciais aplicados nos tratamentos foram obtidos em parceria com a Universidade Federal do Paraná-UFPR. O delineamento experimental foi formado por: Testemunha 1 (T1) composta por uma solução de 50 ml de água destilada esterilizada, Testemunha 2 (T2) composta por 50 ml de água destilada esterilizada + Tween 80® (0,01%), Óleo essencial de pitanga (T3) composto por uma solução de 50ml a 1%, Óleo essencial de alfavaca cravo (T4) composto por uma solução de 50 ml óleo a 1%, Óleo essencial de melaleuca (T5) composto por uma solução de 50ml de água e óleo a 1%. As soluções para cada tratamento

foram dispostas em placas de Petri, onde as folhas de goiabeira foram imersas. Na sequência, as folhas foram dispostas em fluxo laminar horizontal para a evaporação do excesso de água.

As unidades experimentais (repetições) foram montadas com 15 lagartas de *T. arnobia* de 2º ínstar por caixa gerbox (11 x 11 x 3,5 cm). Cada tratamento foi composto por quatro repetições, cada caixa contendo uma folha tratada. Após a montagem do bioensaio as caixas foram acondicionadas em sala de ambiente controlado ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas). As lagartas de *T. arnobia* foram avaliadas a cada 24 horas por sete dias, sendo que em cada avaliação as folhas de goiabeira foram substituídas por folhas não tratadas. A partir dos dados foi realizada análise estatística para representação de mortalidade Tabela 1.

Tabela 1: Porcentagem de mortalidade de lagartas de *T. arnobia* após tratamento de folhas com os óleos essenciais ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, U.R. $60 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas).

Tratamentos	Mortalidade %
Testemunha 1: Água	$13,33 \pm 5,00$ b
Testemunha 2: Água destilada esterilizada + Tween 80 [®]	$11,67 \pm 4,33$ b
Óleo essencial de pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)	$98,33 \pm 1,75$ a
Óleo essencial de alfavaca cravo (<i>Ocimum gratissimum</i>)	$12,67 \pm 8,79$ b
Óleo essencial de melaleuca (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	$83,33 \pm 12,77$ a

P < 0,01

Os óleos essenciais de Pitanga e Melaleuca, estatisticamente obtiveram melhor resultado, diferindo significativamente em relação as testemunhas, apresentando alto potencial inseticida, sobre as lagartas.

Mortalidade de *Thyrinteina arnobia*

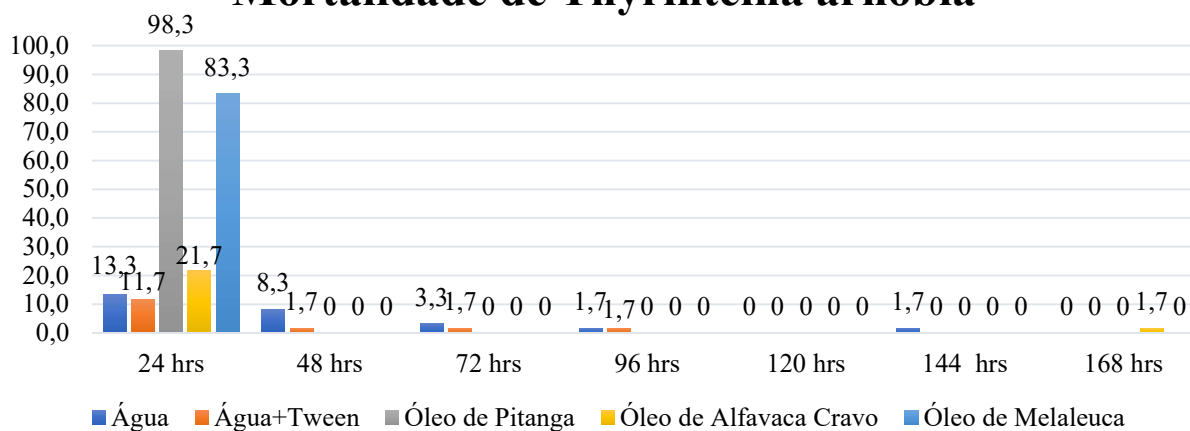


Gráfico 1: Porcentagem de mortalidade, ao longo do tempo, de lagartas de 2º ínstar de *T. arnobia* após tratamento das folhas de goiabeira com óleos essenciais em ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, U.R. $60 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas).

O efeito dos óleos essenciais foi significativo nas primeiras 24 horas. Observa-se no gráfico 1, que os óleos de pitanga e melaleuca causaram mortalidade de 98,3% e 83,3% do total de lagartas de *T. arnobia*. Esse efeito pode estar relacionado com os compostos oriundos do metabolismo secundário das plantas, os quais estão presentes nos óleos essenciais e apresentam atividade inseticida em grande parte das plantas. Nestes podem ser encontrados os terpenos, (Saito e Scramin, 2000) como os monos e sesquiterpenos, ou fenilpropanoides. Os monoterpênos são compostos que apresentam alto potencial tóxico, que em contato com o inseto apresentam alterações fisiológicas e comportamentais (Prates e Santos, 2002). A cromatografia gasosa dos óleos é recomendada, a fim de verificar qual é a composição dos mesmos e inferir com precisão qual componente provocou a mortalidade entre de um curto espaço de tempo. Os óleos essenciais

de pitanga (*Eugenia uniflora*) e melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) apresentam ação inseticida à lagartas de *T. arnobia*.

Referências Bibliográficas.

- Wilcken, C. F.; Barbosa, L. R.; SA, L. A. N. de; Ferreira Filho, P. J.; Zanuncio, J. C. (2013). Controle Biológico de Pragas Florestais Introduzidas. In: 13º Siconbiol, Bonito (MS), Anais. 13º Siconbiol, Bonito (MS): UNESP-Botucatu, EMBRAPA Florestas.
- Saito, M. L.; Scramin, S. (2000). Plantas aromáticas e seu uso na agricultura. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna - SP.
- Ibá Relatório (2017). Indústria brasileira de árvores. São Paulo – SP.
- Soares, C. S. A.; Silva M.; Costa M. B.; Bezerra C. E. S. (2011). Ação inseticida de óleos essenciais sobre a lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* (stoll) (lepidoptera: Geometridae). Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável. Mossoró- RS.
- Prates, H. T.; Santos, J. P. (2002). Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados. cap. 9.3: Armazenagem de grãos. Campinas. Instituto Bio Geneziz, p. 443-461.

Efecto del clima en la reproducción del pino Paraná (*Araucaria angustifolia*). Pautas para el manejo de esta especie en peligro crítico de extinción.

Effect of climate on the reproduction of the Paraná pine (*Araucaria angustifolia*). Guidelines for the management of this species in risk.

Latorre, F.¹; Rotundo, C.² Abud Sierra, M.L. ³& Fassola, H.²

1. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), CONICET-UNMDP, FCEyN. J.B. Justo 2550. 7600 Mar del Plata. Argentina. UADER. fabianalatorre@yahoo.com.ar
2. INTA EEA Montecarlo. Av. El Libertador 2472. 3384 Montecarlo. Argentina.
3. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 2550. 7600 Mar del Plata. Argentina

Abstract

Regeneration of *Araucaria angustifolia* on its original ambient has seen reduced over the last decades. So a comparative study of reproductive phases in two climatically different areas of Argentina was performed. Aerobiological surveys were carried out during 2015 in INTA plots of San Antonio (Misiones) and 25 de Mayo (Buenos Aires). The corresponding seeds to the pollination period studied were harvest during 2017. Differences in airborne pollen curves were detected. Pollen and seed productions were higher in the temperate region associated to differences in temperatures during different phases. Guidelines for conservation of this native forestal species in risk were proposed.

Keywords: airborne pollen, seed production, temperature.

Resumen extendido

Araucaria angustifolia es una especie nativa forestal en peligro crítico de extinción debido principalmente, a la reducción de su área natural. Uno de los problemas más importantes para la reforestación como medida restauradora, es la disminución progresiva en la cosecha de semillas (Fassola *et al.*, 1999). Los factores climáticos estacionales determinan y modifican la intensidad y estacionalidad de la fenología dentro del rango de los requerimientos ecofisiológicos de la especie y la temperatura es uno de los más influyentes. Las emisiones de polen reflejan la polinización de plantas y son indicativas de los cambios en respuesta a las variaciones ambientales (Latorre, 1999). Por otra parte, las precipitaciones durante la polinación reducen en forma crítica el número de granos en suspensión. Si la cantidad de polen está limitada, se espera una disminución en la producción de semillas (Cour & van Campo, 1980).

Para analizar el efecto del ambiente sobre la polinación, y ésta sobre la fertilización, se realizó un estudio comparado de *Araucaria angustifolia* creciendo en dos regiones de Argentina con condiciones climáticas diferentes: subtropical húmedo y templado cálido. Los estudios se realizaron en plantaciones del INTA Montecarlo en San Antonio (SA), Misiones, y de la Estación Forestal 25 de Mayo (25M) del INTA Pergamino, Buenos Aires. En ambos sitios se utilizó un muestreador aerobiológico volumétrico y continuo Hirst para la colecta de polen atmosférico durante 2015. En otoño de 2017 se realizó la colecta correspondiente de las semillas producidas. Según las estadísticas 1980-2010, las diferencias más importantes entre las dos áreas se deben a: 1) la temperatura máxima de verano (2°C mayor en 25M), 2) la temperatura mínima de invierno (7°C mayor en SA), y 3) las precipitaciones en primavera (125mm mayores en SA) (Fig. 1).

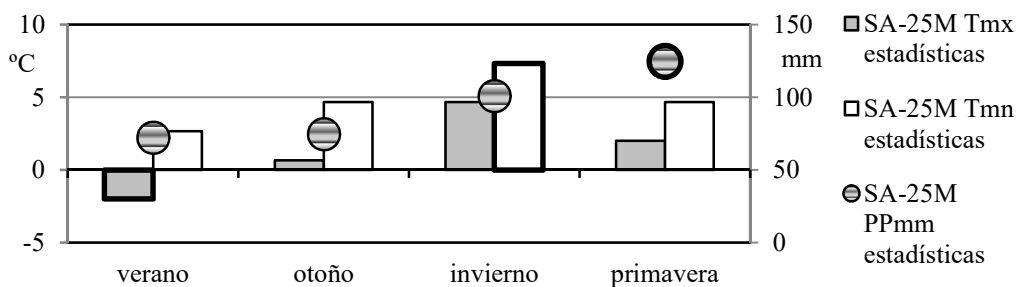


Figura 1: Diferencias de los promedios mensuales de las temperaturas máximas (Tmx), mínimas (Tmn) y precipitaciones (PPmm) 1981-2010. Positivo: mayor valor en San Antonio (SA) respecto a 25 de Mayo (25M).

Durante el 2015, la estacionalidad de las curvas aerobiológicas fue similar entre sitios (Fig. 2).

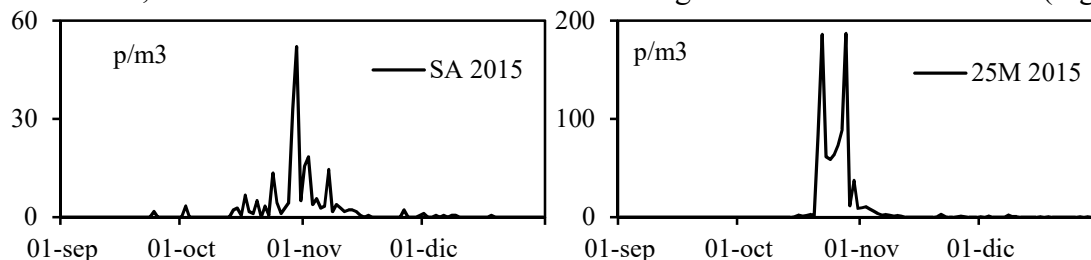


Figura 2: Curvas de concentración polínica (p/m^3) en San Antonio (SA) y 25 de Mayo (25M).

Sin embargo, la abundancia de polen en el aire fue notoriamente mayor en 25M al igual que el valor máximo; éste se registró sólo con dos días de diferencia. El periodo principal de polinación (PPP: entre el 5-95% polen acumulado) se inició a mediados de octubre en ambos sitios (5 días antes en SA) y finalizó en la primera quincena de noviembre (10 días más tarde en SA). El 90% del polen se descargó en un mes en SA y sólo en dos semanas en 25M. (Tabla 1).

Tabla 1: Comparación de la curva aerobiológica entre San Antonio (SA) y 25 de Mayo (25M).

FENOFASE	SA	25M
Polen total (suma de las concentraciones diarias)	234	935
Inicio PP (1° día con polen)	24-sep	15-oct
Fin PP (último día con polen y 10 días seguidos sin polen)	18-dic	29-dic
Número días PP	86	76
Día del máximo	30-oct	28-oct
Concentración en el día máximo (polen/ m^3)	52	187
Inicio PPP (5% acumulado)	16-oct	21-oct
Fin PPP (95% acumulado)	12-nov	02-nov
Número días PPP	27	12

La distribución intradiaria de la concentración polínica mostró diferencias entre sitios: en SA se observó un pico máximo a la hora 10, mientras que en 25M se presentaron dos horas con altas proporciones: temprano en la mañana (hora 6) y luego del mediodía (hora 16) (Fig. 3).

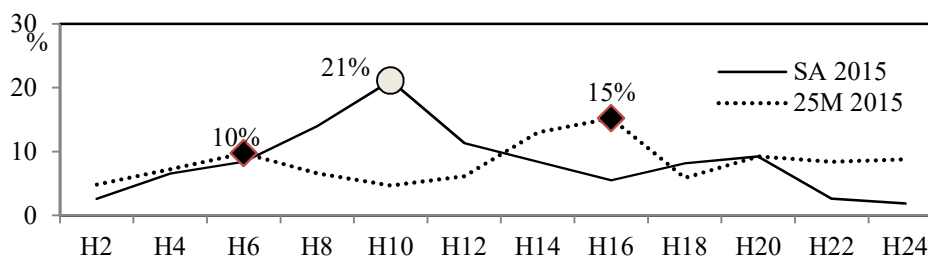


Figura 3: Distribución intradiaria de la concentración polínica (en porcentaje) durante el PPP.

La temperatura en el verano fue levemente más elevada en 25M respecto a SA, en cambio, la temperatura en el invierno es notablemente más baja. Por otra parte, las precipitaciones durante el PPP fueron 92mm mayores en SA (Fig. 4).

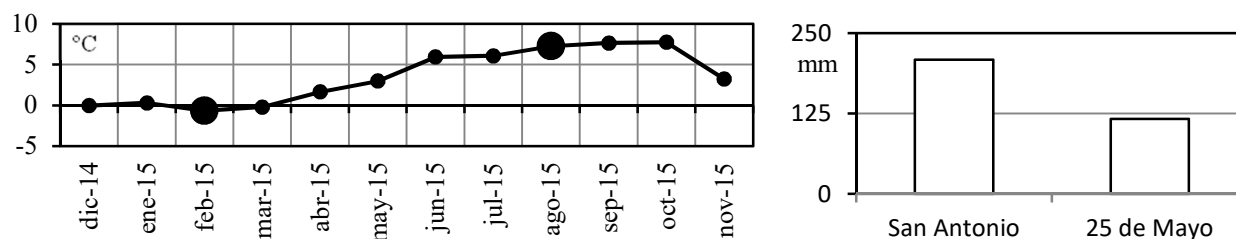


Figura 4: a) Diferencia en la temperatura media; valores positivos indican a San Antonio más cálido que 25 de Mayo. b) Precipitaciones durante el periodo principal de polinación.

La cantidad de semillas en 25M fue mucho mayor que en SA (Tabla 2).

Tabla 2: Estadísticos descriptivos de la productividad de semillas en 2017. Variable: número de semillas por cono.

	media	n	mediana	Mínimo	máximo	percentil 25%	percentil 75%	desviación estándar	varianza	rango
SA	20	34	10	0	70	3	35	21	429	70
25M	126	30	128	66	178	116	142	25	608	112

La productividad polínica de *A. angustifolia* en 25M es mayor a la de SA, y resulta favorecida por: 1) las altas temperaturas en el verano previo a la polinación cuando se forman los estróbilos (Anselmini *et al.*, 2006), 2) las bajas temperaturas de invierno durante la formación de granos de polen y previo a la antesis (Caccavari *et al.*, 2000), y 3) las bajas precipitaciones durante la primavera cuando ocurre la polinización (Latorre *et al.*, 2013). Además, durante el día se mantienen los granos de polen en suspensión por más tiempo lo que lleva a una mayor disponibilidad para la fecundación. Efectivamente, la productividad de semillas fue notoriamente mayor en 25M. Los resultados contribuyen al fundamentar la reforestación *in situ* con la utilización de material reproductivo de las plantaciones existentes *ex situ* y la promoción de la forestación *ex situ* (Simón *et al.*, 2018). El monitoreo aerobiológico simultáneo y la colecta anual de semillas continúa con el objeto de establecer una relación predictiva que permita establecer con anticipación, años de alta productividad para implementar tareas de manejo como limpieza del sotobosque para el desarrollo adecuado de las plántulas.

Bibliografía

- Anselmini, Zanette, Bona (2006). Fenología reproductiva de *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE, na regio de Curitiba-PR. *Foresta e Ambiente* 13, 44-52.
- Caccavari, Dome, Del Fueyo & Gauchat (2000). Biología reproductiva de *Araucaria angustifolia*. Estudios palinológicos: viabilidad del polen, fertilización; Fenología de la polinización. Relatorio PROYECTO IPGRI: Conservación, manejo y uso sustentable de forestas con *Araucaria angustifolia*. Inédito. 20 pp.
- Cour, P. & van Campo, M. (1980). Prévisions de récoltes á partir du contenu pollinique de l'atmosphère. C.R. Acad. Sc. Paris 290: 1043-1046. En González Minero, F.J. & Candau, P. 1995. La aeropalínología como modelo de previsión de cultivos. *Los viñedos del condado de Huelva. Polen* 7: 59-63.
- Fassola, Ferrere, Muñoz; Pahr, Kuzdra & Marquéz (1999). Observaciones sobre la producción de frutos y semillas en plantaciones de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (periodo 1993-1998). In: Informe Técnico n° 24. INTA EEA Montecarlo, Misiones. p.12.
- Latorre, F. (1999). Differences between airborne pollen and flowering phenology of urban trees with reference to production, dispersal and interannual climate. *Aerobiologia* 15: 131-141.
- Latorre, Alarcón & Fassola (2013). Distribución temporal y espacial del polen de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) en Misiones, Argentina. *Boletín Soc. Argent. Bot.* 48 (3-4): 453-464.
- Simón, Latorre, & Rotundo (2018). Study of the reproductive phenology of *Araucaria angustifolia* in two environments of Argentina: Its application to the management of a species at risk. *Journal. Global Ecology and Conservation* 16.

Propagación vegetativa de ejemplar histórico de *Phyllanthus sellowianus* Muller Arg.
Vegetative propagation of historical copy of *Phyllanthus sellowianus* Muller Arg.

Kubiszen¹, M. D.; Duarte², E.; Niella², F. y Rocha^{2,3}, S. P.

¹Becario CIN Laboratorio de Propagación Vegetativa-Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones.

²Docentes Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones. 3procha910@gmail.com

Abstract

Phyllanthus sellowianus, a historically recognized species, located in Candelaria, Misiones was asexually propagated. Cuttings with lengths of 10 and 20 cm, from the basal, middle and apical positions of shoots, from stock plants, were tested for clonal propagation. Statistically significant differences were observed for all the analyzed variables, except the length of the roots. The best results for rooting capacity, root morphology, as well as, shoot presence and number; were obtained when, *P. sellowianus* 10 cm long basal cuttings, were used.

Keywords: Cuttings positions; Asexually; Cuttings.

Resumen extendido

Phyllanthus sellowianus Muller Arg. conocido como Sarandí blanco, es una especie de la familia Phyllanthaceae (Buszniez *et al.*, 2017). Un ejemplar de dicha especie ubicado en el departamento de Candelaria (Misiones) fue declarado de importancia histórica en el año 2000 por el Honorable Congreso de la Nación Argentina que promulgó la ley N° 25.383 que lo declara como “Árbol Histórico” y dispone que se generen medidas necesarias para su conservación. Este ejemplar sirvió como sitio de descanso para el General Manuel Belgrano en su paso al Paraguay, donde antes de cruzar el río Paraná el General estableció su cuartel en Candelaria y al pie del ejemplar de Sarandí ató su caballo y estableció su tienda de campaña (Raab, 1928). Duarte *et. al.* (2018), ha logrado su clonación a partir de brotes juveniles mediante el uso de estacas de 10 cm de longitud en presencia de agua, evidenciando que este método resulta eficaz en la propagación clonal. Visto lo expuesto, el objetivo de presente trabajo fue evaluar el efecto de la longitud de estacas y su posición en el tallo sobre el enraizamiento de *P. sellowianus* en agua. El material vegetal utilizado fue proveniente de plantas clonales de un año, de las cuales se extrajeron estacas provenientes de tres posiciones del brote (base, media y ápice), cortándolas a 10 y 20 cm de longitud con tijera de podar desinfectada entre cada corte con etanol al 70%. Se estudiaron 6 tratamientos con 12 repeticiones cada una (factorial completo) con 2 niveles factor longitud y 3 de posición. Una vez cortado, se mantuvieron las bases en agua hasta su procesamiento. Las estacas fueron lavadas con solución jabonosa y enjuagadas con agua corriente, luego se distribuyeron en grupos de seis estacas en cubetes transparentes sumergiendo sus bases en lámina de 3 cm de agua corriente. Los cubetes fueron mantenidos en invernáculo a temperatura ambiente y sin riego y una vez a la semana se cambió el líquido de los recipientes. Considerando el supuesto de que todas las unidades experimentales fueron homogéneas el diseño utilizado fue completamente aleatorizado (DCA) con 12 repeticiones por tratamiento y considerando como unidad experimental cada estaca. A los 60 días se evaluaron sobrevivencia, enraizamiento, longitud máxima de raíces por estaca, número de raíces por estaca, presencia de raíces secundarias, número de cuadrantes con raíces, presencia de brotes y número de brotes. Las estacas que mostraron formación de raíces se trasplantaron a macetas. El procesamiento estadístico de los datos se realizó con el software estadístico Infostat versión 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2014). Los datos fueron transformados mediante la fórmula $x'=(x+0,5)^{1/2}$ los que no arrojaron resultados diferentes a los obtenidos al no realizar la transformación, por lo que se optó utilizar las variables reales, la cuales fueron analizadas mediante la prueba de Kruskal Wallis, con análisis de medias de a pares. Todas las estacas sobrevivieron a los tratamientos y los demás resultados se pueden resumir en la Tabla 1.

Tabla 1. Efecto de la longitud de la estaca y posición de esta en el brote, para las variables proporción de estacas enraizadas, número de raíces/estaca, número de cuadrantes con raíces, proporción de estacas con brotes, número de brotes/estaca, número de raíces secundarias/estaca y longitud de raíz más larga.

Tratamientos	N	Proporción de estacas enraizadas		Número de raíces/estaca	
		Media±desvío estándar		Media±desvío estándar	
Long. (20 cm); Pos. (Api.)..	12	0,42±0,51	A	1,25±1,96	A
Long. (10 cm); Pos. (Api.)..	12	0,55±0,52	A B	1,18±1,31	A
Long. (10 cm); Pos. (Med.)..	12	0,67±0,49	A B	3,92±4,40	A B
Long. (20 cm); Pos. (Bas.)..	12	0,92±0,29	B	4,33±3,75	B
Long. (10 cm); Pos. (Bas.)..	12	0,92±0,29	B	4,00±3,81	B
Long. (20 cm); Pos. (Med.)..	12	0,92±0,29	B	5,25±4,63	B

Tratamientos	Número de cuadrantes con raíces		Proporción de estacas con brotes		Número de brotes/estaca	
	Media±desvío estándar		Media±desvío estándar		Media±desvío estándar	
Long. (20 cm); Pos. (Api.)..	0,83±1,11	A	0,00±0,00	A	0,00±0,00	A
Long. (10 cm); Pos. (Api.)..	0,82±0,87	A	0,27±0,45	A B	0,27±0,45	A B
Long. (10 cm); Pos. (Med.)..	1,75±1,54	A B	0,58±0,51	B C	0,92±0,90	B C
Long. (20 cm); Pos. (Bas.)..	2,25±1,22	B	0,75±0,45	B C	1,00±0,74	B C
Long. (10 cm); Pos. (Bas.)..	2,33±1,23	B	0,92±0,29	C	1,50±0,67	C
Long. (20 cm); Pos. (Med.)..	2,25±1,29	B	0,33±0,49	A B	0,58±0,90	A B

Tratamientos	Número de raíces secundarias/estaca		Longitud de raíz más larga (mm)	
	Media±desvío estándar		Media±desvío estándar	
Long. (20 cm); Pos. (Api.)..	0,42±0,51	A B	25,17±32,28	A
Long. (10 cm); Pos. (Api.)..	0,00±0,00	A	23,73±25,29	A
Long. (10 cm); Pos. (Med.)..	0,58±0,51	B	40,83±35,63	A
Long. (20 cm); Pos. (Bas.)..	0,75±0,45	B	41,33±24,98	A
Long. (10 cm); Pos. (Bas.)..	0,33±0,49	A B	41,58±24,25	A
Long. (20 cm); Pos. (Med.)..	0,75±0,45	B	54,25±23,76	A

Medias con una misma letra en común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$). Abreviaturas: Long. (longitud); Pos. (posición); Bas. (basal); Med. (media); Api. (apical).

Entre los resultados destacados se debe mencionar la presencia de flores en estacas en pleno ensayo poniendo en evidencia la facilidad florecer del ejemplar, así como también que las estacas obtenidas mantuvieron la ontogenia del ejemplar del cual fueron obtenidas originalmente. En conclusión, se puede decir que todas las variables analizadas excepto la longitud de las raíces tuvieron respuestas distintas ante los factores de evaluación expuestos (longitud y posición de la estaca), siendo la posición apical del tallo independientemente de la longitud, la de menor formación de raíces y brotes, mientras que la posición basal la que mejores resultados de propagación manifestó también de forma independiente a la longitud de la estaca. Las estacas de posición media en el tallo presentaron resultados intermedios a las demás posiciones. Se recomienda la propagación de *P. sellowianus* utilizando estacas de la posición basal del tallo y con

longitudes de 10 cm con fin de maximizar la propagación agámica a partir de un recurso vegetal limitado.



Imagen 1. Tratamientos el día de establecimiento del ensayo.

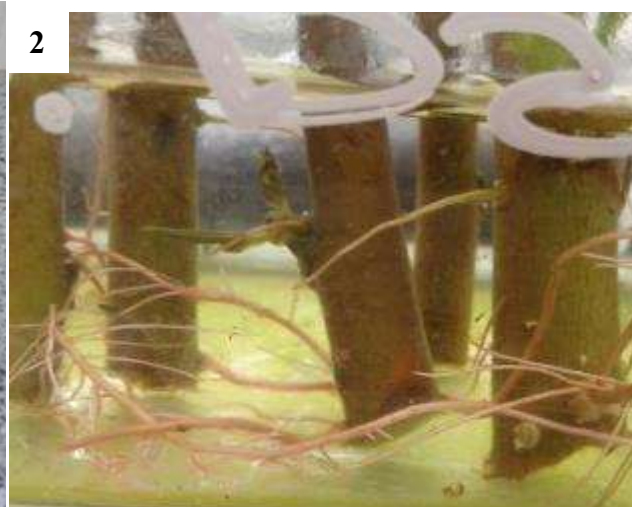


Imagen 2. Estacas enraizadas a los 60 días de ensayo.



Imagen 3. Estaca de Sarandí con flores.



Imagen 4. Cubete transparente conteniendo estacas en enraizamiento a los 60 días desde el inicio del ensayo.

Bibliografía

Buszniesz, P.; Mascaro, H.; Delannoy, M.; Di Sapio, O.; Riquelme, B. 2017 Caracterización fisicoquímica, óptica y reológica de soluciones extractivas de *Phyllanthus sellowianus* y *Bauhinia forficata*. Anales (Asociación Física Argentina). 28(2), pp 66-69.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M. G.; Gonzalez L., Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Duarte, E. R.; Thalmayr, P. N.; Rocha, S. P.; Küppers, G. F.; Niella, F. O. 2018. PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Phyllanthus sellowianus* MULLER ARG. ÁRBOL HISTÓRICO. Revista Forestal Yvyrareta. En prensa.

Raab, I. T. 1928. Algunos árboles Históricos. In El monitor de la educación común, Consejo Nacional de Educación. Buenos Aires, pp. 531-534.

Estado de conservación de los bosques protectores en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini, Misiones, Argentina

State of conservation of protective forests in the watershed of Piray Mini, Misiones, Argentina

Martínez Duarte, J. A.; Gauto, O. A.; Bernio, J. C.; Arenhardt, O. E.; Wanderer, R. J.; Grabher, G.; Sackser, G.; Martínez, O. M.; Fitze, H. J.; Zarate, F.; Bulman Hartkopf, C.; Gottschau, J. M.

Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Nacional de Misiones

Abstract

The problem is the degradation of the protective forests and the possibilities of their restoration. The objective is to diagnose the situation of the protective forests of the Piray Mini watershed. The tool of the qualitative interview is used, and the geographical survey is done with the Geographical Information System, and field works. The results confirm the deterioration of the forest; the institutions are willing to cooperate in the design of alternative production models. It is concluded that there is a degradation of the soil protection forests and its restoration is recommended.

Keywords: Degradation; Diagnosis; Restoration.

Resumen extendido

El tema abordado es el estado de conservación de los bosques protectores en la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini, de aproximadamente 149.448 hectáreas; ubicada entre los paralelos de 26°10' - 26°30' Latitud Sur y los meridianos de 53°40' - 54°40' Longitud Oeste, en la Provincia de Misiones, República Argentina. Martínez Duarte (2006) sostiene que la cuenca hidrográfica es la unidad sistémica para el ordenamiento territorial para la promoción del desarrollo sostenible.

El problema de investigación es el estado de conservación de los bosques protectores de suelo de la unidad cartográfica 6B, en las hojas de restitución del mapa edafológico de la Provincia confeccionadas por la Compañía Argentina de Relevamientos Topográficos y Aerofotogramétricos (C.A.R.T.A, 1962), y las posibilidades de su conservación o restauración.

Los bosques protectores tienen sus antecedentes en la Ley nacional N° 13273 del año 1948; y en el año 1977 la provincia de Misiones sancionó su propia ley de bosques bajo el N° 854, actualmente XVI N° 7, que declara bosques protectores a los que protegen suelos, riberas fluviales, cuencas hidrográficas, entre otros; luego la ley N° 3426, actualmente Ley XVI N° 53, en su artículo 1, inciso d, declara como bosques protectores a los que ocupan los suelos de la clase 6B. Posteriormente, con la sanción en la Provincia de Misiones de la Ley XVI N° 105, se establece con un criterio aún más restrictivo el umbral de pendiente de 15% para considerar a los bosques que lo cubren como protectores. Asimismo, la citada norma jurídica establece ese tipo de bosques como permanentes, al categorizarlos como categoría II, conforme a la clasificación realizada por la Ley Nacional No 26.331 de Presupuestos mínimos de conservación de los bosques nativos. Con relación al tema, Martínez Duarte et al. (2017), sostienen que para la conservación ambiental es fundamental identificar los factores que influyen en la degradación de los ecosistemas. Sobre el clima del área de estudio, Eibl et al. (2001) describe que: "El clima se clasifica como Cfa en el sistema de Köppen, que corresponde a un clima subtropical húmedo sin estación seca, con precipitación media anual de 1700 mm, distribuida equitativamente a lo largo del año y promedio anual de temperatura de 21°C, con máximas absolutas de 39 °C (enero) y mínimas absolutas de -6 °C (Julio)". Según Wanderer et al. (1997), el caudal máximo medio mensual del arroyo Piray Mini, de 165 m3/segundo, se presenta en el mes de abril; y el agua posee una calidad bacteriológica que precisa la aplicación de los métodos habituales de coagulación, filtración y desinfección. La degradación de los bosques nativos protectores de la cuenca hidrográfica que provee agua al sistema público de abastecimiento hídrico de la ciudad de Eldorado, requiere diagnosticar la problemática del deterioro de la cobertura vegetal del suelo.

El objetivo general del proyecto de investigación es diagnosticar la situación general de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6B de la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini, a fin de disponer de información para la elaboración posterior de un plan de conservación de los bosques protectores basado en la regulación del uso del suelo.

Se realizó la recopilación, sistematización y el análisis de los antecedentes climáticos, geomorfológicos, hidrológicos y de vegetación. Se determinó la evolución del uso del suelo con el Sistema de información Geográfica (GIS), técnicas de teledetección, herramienta clasificación automatizada. Se ejecutaron inspecciones terrestres y se desarrollaron entrevistas cualitativas a personas informantes clave.

Se logró diagnosticar la situación de los bosques protectores de suelos de la unidad cartográfica 6B de la cuenca hidrográfica del arroyo Piray Mini, que abarca el 53,85 % de la superficie total (80.483,5 hectáreas). Además, el 27,5 % de la superficie de la cuenca (40.705 hectáreas) es de la unidad cartográfica 6A; 27.433 hectáreas (18,5 %) corresponde a la unidad cartográfica 9; y se encuentran pequeñas áreas con suelos de la Unidad Cartográfica 3 y 8 (Figura 1).

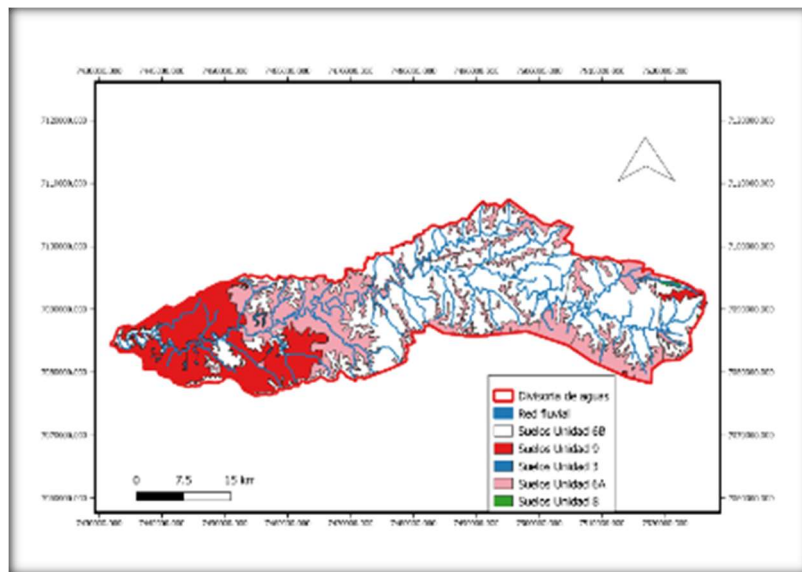


Figura 1: Unidades cartográficas de suelos en la cuenca vertiente del arroyo Piray Mini. Fuente: Propia basada en C.A.R.T.A, 1962

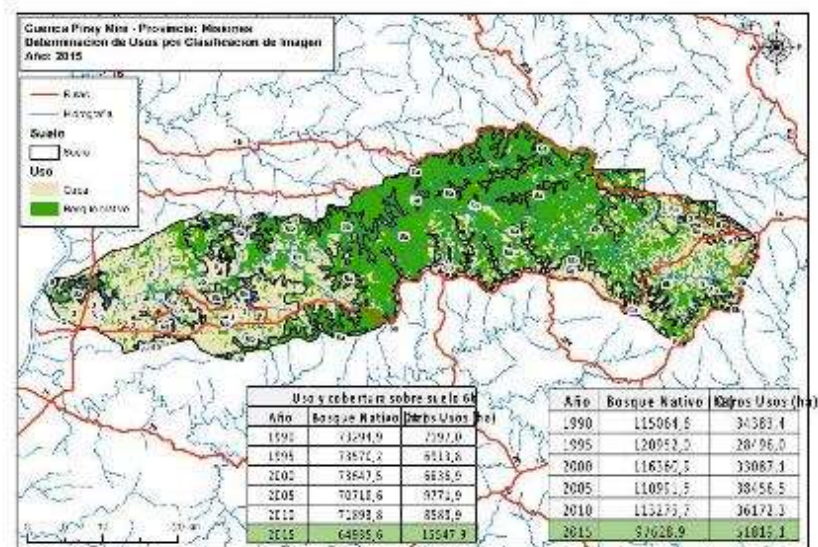


Figura 2: Uso y cobertura de suelos en la cuenca vertiente del arroyo Piray Mini. Fuente: Propia

Se verificó la existencia en la cuenca media, de extensas superficies continuas de bosques nativos primarios en diferentes grados de explotación y bosques nativos secundarios en diversas etapas de sucesión ecológica. Las Tablas de la Figura 2 contiene la secuencia anual completa de análisis de la evolución del uso y cobertura sobre suelo 6B exclusivamente, y del total de la cuenca hidrográfica, resaltando el que corresponde al año del mapa; e indicando en el mapa, con tonos claros las áreas transformadas para actividades agropecuarias y con tonalidades oscuras las áreas con bosques. Los sectores ubicados en la cuenca inferior, y al este y sur de la cuenca media y superior, han sido las más afectadas por la transformación de la cobertura protectora boscosa del suelo a usos agropecuarios. También, se han realizado análisis de imágenes satelitales de la serie temporal 1990-2015 clasificadas para la cuenca en estudio, determinando las variaciones de las superficies de las áreas de protección de cursos de agua cubiertas por bosques nativos, y cultivos agropecuarios y forestales (Tabla 1).

Tabla 1: Usos de suelos en áreas de protección de cursos de agua en la cuenca del arroyo Piray Mini.

Usos	Superficies usos en áreas de protección de cursos de agua					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Bosque nativo	3228,41	3228,41	2977,51	2832,61	2656,29	3227,83
Cultivos	660,67	660,67	911,80	1056,82	1233,03	661,48
Total	3889,08	3889,08	3889,30	3889,43	3889,32	3889,31

Fuente: Propio

Los propietarios de tierras y las instituciones, están dispuestos a conservar los bosques nativos remanentes, e inclusive restaurar áreas de bosques protectores de suelo y cursos de agua, requiriéndose para ello del apoyo de la sociedad mediante sus instituciones, principalmente en lo relativo a asesoramiento técnico y financiamiento de los proyectos de conservación y restauración de la cobertura vegetal del suelo. La información que brinda el presente trabajo puede aportar a la planificación e implementación de acciones para restaurar el ambiente con prácticas hidrológicas y forestales y, especialmente, la conservación y la restauración de la vegetación nativa protectoras del agua y suelo de la vertiente.

Se recomienda formular un plan de conservación de la vegetación nativa remanente, la restauración de los bosques protectores de cursos de agua y el enriquecimiento de los bosques nativos degradados.

Referencias bibliográficas

- Carta orgánica de la ciudad de Eldorado 2018-2038. Boletín oficial de la Provincia de Misiones, Suplemento N° 14791, Posadas, Misiones, 23 de octubre de 2018.
- C.A.R.T.A. (Compañía Argentina de Relevamientos Topográficos y Aerofotogramétricos). 1962. Mapa edafológico y planialtimétrico de la provincia de Misiones.
- Eibl, B. et al, (2001). Boletín Agrometeorológico Eldorado. Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Período 1985/2001.
- Ley provincial XVI –N° 53 (Antes Ley N° 3.426) de Bosques protectores y fajas ecológicas sancionada el tres de julio de 1.997. Digesto Jurídico. Cámara de representantes de la Provincia de Misiones. Recuperado de <https://digestomisiones.gob.ar>.
- Ley Provincial XVI- N° 105. Ordenamiento territorial de los Bosques Nativos de Misiones. Cámara de representantes de la Provincia de Misiones. Recuperado de <https://digestomisiones.gob.ar>.
- Martínez Duarte, J. A., (2006). Enfoque Sistémico en la Investigación de Cuencas Hidrográficas. Revista científica Visión de Futuro, Año 3, N° 1, Volumen 5, Posadas, Misiones.
- Martínez Duarte, J.A. et al., (2017, 10 de abril). Modos de relación de los eldoradenses con los bosques protectores de cuencas hidrográficas, en el municipio de Eldorado, Misiones. Centro Virtual de información del agua. Recuperado de <https://agua.org.mx/biblioteca/modos-de-relacion-de-los-eldoradenses-con-los-bosques-protectores-de-cuencas-hidrograficas-en-el-municipio-de-eldorado-misiones/>
- Wanderer, R.J. et al., (1997). Estudio del sistema de abastecimiento público de agua y servicio de cloacas de Eldorado. Grupo de estudios ambientales-Cooperativa de Electricidad de Eldorado.

Efeito de substrato na produção de mudas de *Myracrodouon urundeuva* Fr. All. Effect of substrate on the production of *Myracrodouon urundeuva* Fr. All

Lima, P.C.¹; Abreu, D. C. A.²

¹Engenheiro Florestal UTFPR - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. e-mail: paulo.tec.agr@gmail.com; ²Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br

Abstract

The objective of this work was to study formulations of renewable substrates for the production of seedlings of *M. urundeuva*. Treatments were elaborated: 100% underground soil; 60% underground soil, 20% vermiculite, 10% sand and 10% aviary bed, 50% subsoil soil, 10% vermiculite, 20% charcoal, 10% sand and 10% aviary bed; 40% subsoil, 20% vermiculite, 20% vermiculite, 20% sand, and 10% sand bed. The physical, physiological and morphological quality of the seedlings produced were analyzed, the physiological evaluations in a nursery for 15 days after sowing. There was no significant difference when compared to the control.

Keyword: forest species, quality seedlings, morphological, physiological.

Resumo Expandido

Devido às características da espécie arbórea *Myracrodouon urundeuva* está incluída na lista de espécie arbórea nativa ameaçada de extinção (Decreto S/no 31/05/91 e Portaria do IBAMA nº. 83, 26/09/91), sua área de ocorrência abrange tanto a caatinga como a floresta pluvial (a espécie tende a se adaptar melhor em solos calcários com alta fertilidade). Com isso se torna importante a conservação da espécie, é fundamental estudos para determinar um substrato que atenda a necessidade da espécie em questão, para o plantio a campo com o melhor desenvolvimento possível. O principal problema que afeta a produção de mudas florestais nativas é a lentidão no crescimento e desenvolvimento, especialmente daquelas espécies classificadas como tardias ou clímax, a qual se encaixa a *Myracrodouon urundeuva*. Por esse motivo, se torna fundamental a definição de protocolos que facilitem a produção de mudas com qualidade, em menor espaço de tempo e em condições acessíveis aos pequenos e médios produtores rurais, em razão de ser esse o público mais interessado nesse insumo (Oliveira *et al.*, 2012).

Devido à alta demanda por substratos renováveis para manter o desenvolvimento adequado das mudas de espécies florestais, alguns resíduos orgânicos de acordo com pesquisas realizadas são excelentes para o desenvolvimento dos vegetais, facilitando a absorção de água e também fornecendo nutrientes que a muda necessita para se estabelecer. Também levando em consideração a facilidade de obtenção e necessidade de descarte adequado de alguns resíduos orgânicos, isso diminuiu os custos de produção dos substratos renováveis, facilitando a produção de mudas de espécies florestais por pequenos produtores.

O objetivo geral deste trabalho foi estudar formulações de substratos renováveis para a produção de mudas de *M. urundeuva* em condições de viveiro florestal. Entre os objetivos específicos: determinar a qualidade física e fisiológica de diferentes lotes de sementes de aroeira-do-sertão *M. urundeuva* em condições de laboratório; avaliar a qualidade fisiológica das mudas da espécie florestal *M. urundeuva* submetidas em diferentes formulações de substratos a base de produtos renováveis e; avaliar o crescimento e desenvolvimento morfológico das mudas de *M. urundeuva* produzidas em diferentes formulações de substratos a base de produtos renováveis após 43 dias da semeadura.

As sementes foram obtidas no município de Feira da mata - Bahia – BA. A coleta foi realizada de quatro matrizes, sendo cada matriz um lote. O beneficiamento foi realizado manualmente com a retirada das sementes dos frutos, armazenadas em recipientes de vidro e permaneceram em câmara fria de 5°C. Inicialmente foi determinado o teste de pureza, peso de mil e número de sementes por

quilo e teor de água. Para a produção de mudas foram testados diferentes formulações de substratos conforme Tabela 1.

Tabela 1: Formulação dos substratos para a produção de mudas de *M. urundeuva* em condições de viveiro.

Tratamentos %	TS	V	MC	A	CA
T1	100	0	0	0	0
T2	60	20	0	10	10
T3	50	10	20	10	10
T4	40	20	20	10	10
T5	30	20	20	20	10

Legenda: TS (Terra de Subsolo); V (Vermiculita); MC (Moinha de Carvão); A (Areia); CA (Cama de Aviário).

Utilizou-se tubetes de 290 cm³ e avaliou-se porcentagem de emergência (E), velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME). Após 15 dias de estabilização da emergência foram avaliadas as características morfológicas (diâmetro de colo e altura) para obter a relação h/d (altura/diâmetro do colo) das mudas e o número de folhas (Carneiro, 1995).

Na Tabela 2, estão os resultados da análise fisiológica e na Figura 1 os resultados das características morfológicas das mudas produzidas em diferentes formulações de substratos.

Tabela 2- Porcentagem de emergência, Índice velocidade de emergência e Tempo médio de emergência de sementes de *M. urundeuva* submetidas em diferentes formulações de substratos renováveis em condições de viveiros.

Tratamentos	Parâmetros fisiológicos		
	E %	IVE	TMG
T1	95 a	1,68 a	6 ^{ns}
T2	65 ab	1,05 ab	6 ^{ns}
T3	52,5 ab	0,69 b	8 ^{ns}
T4	77,5 ab	1,13 b	7 ^{ns}
T5	57,5 b	0,81 b	7 ^{ns}
CV%	24,96	23,85	15,85

Legenda: E: emergência, IVE: índice de velocidade de emergência IVE, TMG: tempo médio de germinação.

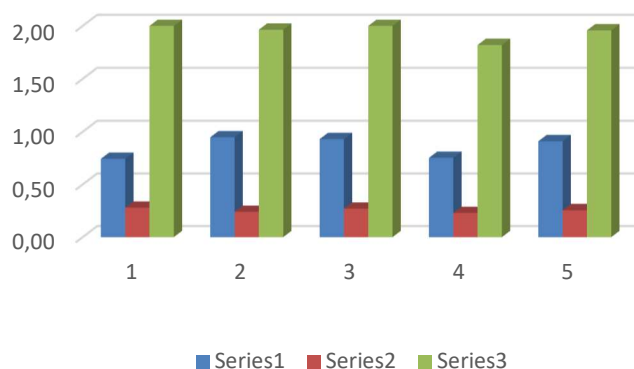


Figura 1 – Incremento da altura, diâmetro do colo e número de folhas (valores expressos em milímetros).

Observou-se que as diferenças entre os tratamentos foram mínimas. Nos tratamentos 2, 3 e 5 apresentaram maiores incrementos em altura, embora não houve diferenças estatísticas entre eles e com os demais tratamentos quando comparado com a terra de subsolo e o tratamento 4. Com relação ao diâmetro do colo, também não houve diferença entre os tratamentos. As pequenas diferenças encontradas entre os tratamentos devem-se ao curto espaço de tempo de avaliação do experimento. Possivelmente, com o passar do tempo, as diferenças poderão ser evidenciadas. Conclui-se que entre as formulações de substratos testadas não houve diferença significativa quando comparado com a testemunha (100% de terra de substratos) para a produção de mudas de *Myracrodun urundeuva*.

Referências Bibliográficas

- Carneiro, J. G. A. (1995). Produção e Controle de Qualidade de Mudas Florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF.
- Oliveira J.S.; Nunes H.B.; Soares Neto, J.P.; Reis, T.C. (2012). Desenvolvimento inicial da aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) com uso de substratos agroindustriais. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.12. p.09-13.

Modelos de crecimiento individual de especies de interés comercial de la Selva Paranaense Individual growth models for commercial timber species of Paranaense Forest

Pinazo M. A.¹; Arturi M. F.²

¹ INTA EEA Montecarlo. Av. Libertador 2472. Montecarlo. Misiones. pinazo.martin@inta.gob.ar

² Laboratorio de Investigación en Sistemas Ecológicos y Ambientales. lisea@agro.edu.ar

Abstract

Growth models are a key tool for sustainable forest management. The predictions of growth and yield obtained through models are necessary for effective timber logging, management planning, evaluation of the sustainability, strategic planning of resources and the formulation of policies. The present work explores the generation of individual tree level growth models for arboreal species of the Paranaense forest using the Lieberman and Lieberman and the Chapman Richards models. The models used in the present work, for their flexibility and simplicity, represent a solution to be considered in growth projections for the realization of the sustainable management of the Paranaense forest.

Keywords: increment, silviculture, Misiones

Resumen extendido

Los modelos de crecimiento son una herramienta clave al momento de realizar el manejo sostenible de los bosques. Las predicciones de crecimiento y rendimiento obtenidas a través de estos modelos son necesarias para una planificación efectiva de la cosecha, en la planificación del manejo, en la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas utilizados, en la planificación estratégica del recurso y en la formulación de políticas (Vanclay, 2003). El modelo de generación de curvas propuesto por Lieberman y Lieberman (1985) permite generar curvas probabilísticas basadas en pocos datos a partir de la simulación de n trayectorias de crecimiento individual basada en los crecimientos reales observados. Por otra parte, el modelo de crecimiento de Richards (1959), derivado del modelo propuesto por Von Bertalanffy en 1951, es uno de los modelos más aplicados en silvicultura debido a su flexibilidad, precisión y significado biológico (Zhao-gang y Fen-ri, 2003). Este modelo permite obtener una función del tamaño en función del tiempo y además, mediante la derivación de su fórmula, obtener curvas de crecimiento individual en función del tamaño (Zeide, 1993). El presente trabajo explora la generación de modelos de crecimiento a nivel de árbol individual para 8 especies arbóreas utilizando el modelo de Lieberman y Lieberman (1985) y el modelo de Richards.

Mediante el análisis de datos de incremento diamétrico y mediante el ajuste del modelo propuesto por Lieberman y Lieberman (1985) se estimaron curvas de crecimiento para diferentes especies. Este modelo permite una estimación probabilística del crecimiento, permitiendo además obtener tasa de crecimientos máximos y mínimos, la mediana de la tasa de crecimiento y la expectativa de supervivencia entre otros parámetros.

El estudio se realizó a partir de datos obtenidos en 6 parcelas permanentes de 1 ha ubicadas en el campo anexo Manuel Belgrano, perteneciente al INTA, ubicado en la localidad de San Antonio, Misiones. En 3 de las parcelas se aplicó un tratamiento de corta de lianas y tacuaras y 3 de ellas quedaron sin tratamiento. En estas parcelas se realizó la medición de los diámetros a la altura del pecho (Dap) de todos los individuos mayores a 10 cm de Dap al inicio y al año 4. A partir de estos datos de crecimiento periódico se ajustaron las curvas medias de diámetro en función del tiempo o curvas de rendimiento mediante la metodología propuesta por Lieberman y Lieberman (1985). El modelo trabaja sobre una matriz $n \times 2$, donde el elemento D_{ij} es el Dap del individuo I^{th} en el año J^{th} , siendo $J=1$ a 2. Los individuos (filas de la matriz) son ordenados en forma ascendente según su Dap inicial. Una trayectoria de crecimiento es construida, permitiendo a un individuo de Dap= 10 cm crecer, utilizando incrementos específicos relacionados al tamaño. Estos valores de

incremento son obtenidos a partir de los datos surgidos a partir de las sucesivas mediciones en parcelas permanentes. El incremento es elegido al azar usando la matriz de datos a partir de un pequeño grupo de individuos con diámetro similar al árbol seleccionado en cada periodo durante todo el periodo de simulación. De esta manera, el modelo genera un conjunto de trayectorias que está determinada por los datos. Se realizaron 1000 simulaciones para cada especie y se estimó el crecimiento medio como la curva definida por la mediana de las estimaciones mediante la generación de un script para R.

Para parametrizar las curvas obtenidas se utilizó el modelo de Richards (1959).

$$- \text{Ecuación (1)} \quad Dap = D * [1 - \exp(-k * t)^{1/1-m}]$$

D: diámetro asintótico (cm); t: tiempo (años); k y m: parámetros de la ecuación.

A partir de esta ecuación es posible obtener las curvas de las curvas de crecimiento en función del diámetro o crecimiento corriente. Para ello se aplicó la derivación de la función anterior propuesta por Parresol y Devall (2013) que utiliza los parámetros estimados mediante la ecuación 1.

$$- \text{Ecuación (2)} \quad \frac{dDap}{dt} = \frac{k * D^{1-m}}{1-m} * Dap^m - \frac{k}{1-m} * Dap$$

D: diámetro asintótico (cm); Dap: diámetro (cm); k y m: parámetros de la ecuación.

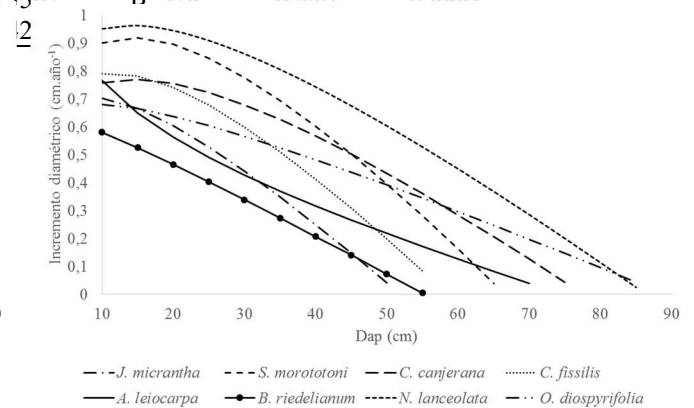
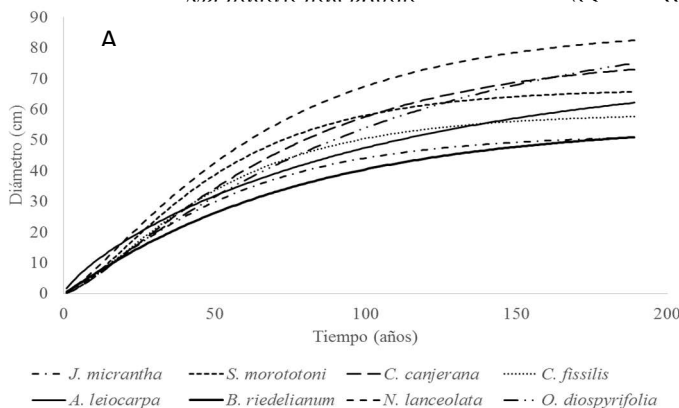
Para evaluar el ajuste de la ecuación 2 se calcularon los estadísticos respecto a los crecimientos diamétricos observados en las parcelas de monitoreo y se graficaron los residuos.

La función de rendimiento Richards presento un ajuste significativo sobre la curva media generada por la simulación del modelo de Lieberman y Lieberman con R² ajustados superiores al 95% (figura 1A). Los parámetros estimados y utilizados en la función derivada del modelo de Richards arrojaron valores de los estadísticos de evaluación del modelo aceptables (tabla 1) (figura 1B). Las gráficas de residuos resultaron satisfactorias a excepción de *C. canjerana* que presento tendencia a la heterocerasticidad y *S. morototoni* con tendencia al sesgo. La visualización grafica de la estimación del diámetro futuro aplicando las formulas ajustadas mostro bajos desvíos respecto a los diámetros observados (figura 1C).

Los modelos utilizados en el presente trabajo, por su flexibilidad y sencillez, pueden representar una solución a considerar al momento de realizar las proyecciones del crecimiento para la realización del manejo sustentable de la selva Paranaense.

Tabla 1. Estadísticos de evaluación de los modelos de crecimiento ajustados. RECM: raíz cuadrada del error medio; EM: error medio; EMA: error medio absoluto; IA: índice de ajuste.

Especie	n	RECM (cm)	EM (cm)	EMA (cm)	IA
<i>Cedrela fissilis</i>	99	0,4570	0,088	0,366	0,9981
<i>Cabralea canjerana</i>	192	0,4198	0,111	0,340	0,9983
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	44	0,3619	0,074	0,284	0,9982
<i>Apuleia leiocarpa</i>	29	0,3451	0,155	0,272	0,9996
<i>Jacaranda micrantha</i>	41	0,5318	0,032	0,431	0,9957
<i>Schefflera morototoni</i>	37	0,5358	0,198	0,435	0,9976
<i>Noctandra lanceolata</i>	12	0,5567	0,220	0,440	0,9901



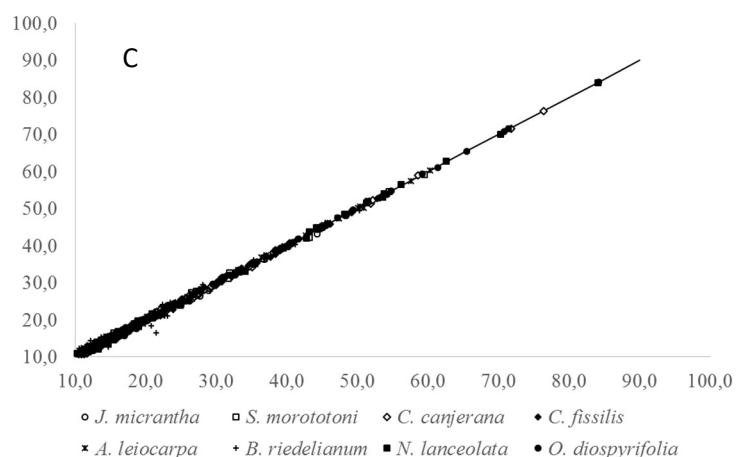


Figura 1. A) curvas de rendimiento estimadas mediante el modelo de Richards (1959) a partir de los datos generados por el modelo de Lieberman y Lieberman (1985); B) curvas de crecimiento estimadas mediante la derivación del modelo de Richards propuesta por Parresol y Devall (2013); C) Evaluación del modelo de crecimiento mediante valores de diámetros observados y estimados.

Bibliografía

- Lieberman, M., Lieberman, D. (1985). Simulation of growth curves from periodic increment data. *Ecology*, 66, 632-635.
- Parresol, B.R., Devall, M.S. (2013). Patterns of diametric growth in stem-analyzed laurel trees (*Cordia alliodora*) in a Panamanian Forest. *The Southwestern Naturalist*, 58, 170–178.
- Richards, F. J. (1959). A flexible growth function for empirical use. *Journal of Experimental Botany*, 10, 290–301.
- Vanclay, J.K. (2003). Growth modelling and yield prediction for sustainable forest management. *The Malaysian Forester*, 66, 58-69.
- Zhao-gang, L., Feng-ri, L. (2003). The generalized Chapman-Richards function and applications to tree and stand growth. *Journal of Forestry Research*, 14, 19-26.
- Zeide, B. (1993). Analysis of growth equations. *Forest Science*, 39, 594-616.

Incidencia de la competencia arbórea sobre el crecimiento de especies de valor forestal del chaco semiárido de jujuy, argentina.

Incidence of tree competition on the growth of forest value species of the chaco forest of jujuy, argentina.

Azate, T. V.¹; Robles, I. N.¹; Cruz, V.¹; Gaspar, S. B.² y Humano, C. A.²

1.- Alumnas Facultad de Cs. Agrarias (FCA)-UNJU. 2.- Docentes FCA-UNJU. Alberdi 47. Jujuy.

tamiazate@gmail.com

Abstract

The objective of the work is to quantify the influence of tree competition on the growth of the forest value species of the Chaco Forest of Jujuy. The methodology used independent and distance-dependent competition indices between the control tree and the competing trees. It can be observed that *Parapiptadenia excelsa*, which is the species of greater diameter growth than *Anadenanthera colubrina* and *Schinopsis lorentzii*, needs less crown area, growth space and competition starts to a greater number of individuals per ha. The relationship between competition and growth directly influences the rate of growth, the usable volume and the cutting cycle.

Keywords: competition, growth, forest management

Resumen extendido

La competencia es un factor biótico influyente en el crecimiento diamétrico de los árboles. El crecimiento diamétrico representa el crecimiento volumétrico de un árbol o la masa arbórea. La relación competencia-crecimiento influye en las pautas del manejo forestal de un bosque, de su ritmo o velocidad de crecimiento dependen directamente el volumen aprovechable, el ciclo de corta y la superficie de corta. El efecto de esta interacción no ha sido extensamente estudiado a nivel del crecimiento y de dinámica de los individuos arbóreos, por ello el objetivo del trabajo fue cuantificar la influencia de la competencia arbórea intra e interespecífica sobre el crecimiento diamétrico de las especies arbóreas de mayor valor forestal del Bosque Chaqueño de Jujuy.

El trabajo se realizó en un predio de 110 ha correspondiente al Campo Experimental “Dr. Emilio Navea” (24° 21' 8" S; 65° 11' 28" O), de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNJU. Situado a 900 msnm. La vegetación característica es el Bosque transicional, dominada por elementos xerofíticos (Braun Wilke, 2000), donde las especies arbóreas predominantes son *Anadenanthera colubrina*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Parapiptadenia excelsa* y *Schinopsis lorentzii* (Cabrera, 1976, Brown *et al.*, 2002, Humano *et al.*, 2012). Con un área basal de 20 m²/ha y 310 ind/ha (Humano *et al.*, 2012). Se instalaron 2 parcelas permanentes de 8 y 6 hectáreas, donde se etiquetaron los individuos mayores a 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). La instalación de las parcelas fue en el año 2009 y se remidieron cada 2 años. En cada sitio se etiquetaron todos los individuos relevándose las siguientes variables: especie, DAP, altura de fuste (desde la base del tronco hasta el inicio de la copa), altura total (medida desde la base del tronco hasta el ápice de la copa), posición vertical según la metodología propuesta por Lamprecht (1990) y la cobertura arbórea (la proyección ortogonal de la copa en el terreno).

Las especies de valor forestal maderable consideradas en este estudio son *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Vell.) Brenan (Griseb.) Altschul, *Parapiptadenia excelsa* (Griseb.) Burkart, *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl.

La metodología empleó Índices de competencia independientes y dependientes de la distancia, entre el árbol control y los árboles competidores, se establecieron 15 árboles controles por cada especie estudiada. Para determinar los árboles competidores del árbol control se empleó la metodología denominada Zona de Influencia propuesta por Stabler (1951) en la cual la zona de influencia de un árbol es un círculo cuyo centro está en la base del mismo árbol, una forma de cuantificar su superficie es a través de la proyección ortogonal de su copa. Se asume que el estado

de competencia de un árbol será función de la extensión en la cual su círculo de competencia se cruza con los círculos de competencia de sus vecinos (Álvarez y otros, 2003). Se empleó un Índice de competencia independiente de la distancia de los competidores denominado *Índice factor de competencia de copa* (FCC) o Espacio individual de crecimiento, con este índice se determinó una relación entre el área de la copa y el diámetro de árboles libres de competencia (aquellos árboles controles de los 15 por especie que tienen sus copas libres de competencia-sin solaparse con otras) se generaron los coeficientes de regresión lineal del modelo:

$$Dc = \beta_0 + \beta_1 d$$

Donde: **Dc**: Diámetro de copa (m), **D**: Diámetro normal promedio (cm), β_0 y β_1 : Coeficiente de regresión

Con el Dc se obtuvo el Área de copa (ac) en m^2 , la cual expresa en términos de porcentaje de una hectárea el área máxima de terreno que puede ocupar la copa de un árbol de un diámetro normal dado.

$$ac = 0,7854 * (Dc)^2$$

Cuando se redefine ac por área máxima de copa individual ($amci$), se desarrolla el binomio al cuadrado, de acuerdo a Krajicek y otros (1961),

$$amci = 0,7854 * (\beta_0 + \beta_1 d)^2$$

Para el cálculo de espacios de crecimiento (ec), número de árboles por hectárea (nah^{-1}) y área basal por hectárea (abh) se utilizan las siguientes expresiones:

$$Ec (\%) = \left(\frac{(0,7854) * (\beta_0 + \beta_1 d)^2}{10000} \right) * 100$$

A partir de esta regresión se determinó el número de árboles en la hectárea (nah^{-1}) que se encuentran en una situación límite, que permite establecer la línea de inicio de competencia a partir de la cual se afecta el crecimiento, mediante la siguiente expresión.

$$nah^{-1} = \frac{100}{amci} = \frac{100}{0,7854 * (\beta_0 + \beta_1 d)^2}$$

Tal línea inferior junto a la línea de máxima densidad establecida, permiten desarrollar el diagrama de manejo de la densidad para rodales pluriespecíficos. Los Índices dependientes de la distancia empleados fueron el Índice de Hegyi (1974) que analiza la competencia que existe entre los individuos vecinos sobre un individuo control -al considerar la distancia ponderada de los individuos vecinos como afecta el crecimiento del individuo control, y el Índice de Daniels (1976) que analiza la competencia que ejerce la cantidad de individuos vecinos sobre el crecimiento del individuo control.

Se obtuvo a partir de los pares de valores Dap y Diámetro de copa (Dc) de las especies de interés los coeficientes de regresión lineal empleados en el índice FCC (Tabla 1).

Tabla 1. Coeficientes de regresión lineal de las especies de interés.

Especies	Coeficientes		R ²
	β	β_0	
<i>A. colubrina</i>	0,128	-1,073	0,65
<i>P. excelsa</i>	0,279	-1,541	0,61
<i>S. lorentzii</i>	0,126	-0,893	0,55

Se obtuvo el Área de copa (ac), el espacio de crecimiento (ec) y la cantidad de individuos por hectárea; para que individuos de 25 cm de dap de las especies de interés crezcan libres de competencia (Tabla 2).

Tabla 2. Índices de competencia de las especies de interés forestal.

Índices	Especies		
	<i>P. excelsa</i>	<i>A. colubrina</i>	<i>S. lorentzii</i>
$ac (m^2)$	2,59	4,95	6,07
$ec (\%)$	0,02	0,05	0,06
Ind/ha	3000	2019	1646

Puede observarse que *P. excelsa*, que es la especie de mayor crecimiento diamétrico que *A. colubrina* y *S. lorentzii*, necesita menor área de copa, espacio de crecimiento y la competencia se inicia a un mayor número de individuos por hectárea. Para *P. excelsa* el área de copa es de 2,6 m², el espacio de crecimiento de 0,02 % (considerando 100 % a la ha) y la cantidad de individuos con la cual inicia la competencia es de 3000 ind-/ha. Del FCC se puede obtener que en planes de plantación en rodales monoespecíficos de las especies estudiadas, deben considerarse los siguientes marcos de plantación 2 x 2 m, 2,5 x 2 m y 3 x 2,5 m para *P. excelsa*, *A. colubrina* y *S. lorentzii* respectivamente.

Al correlacionar el tamaño de los individuos de cada especie con los índices de competencia, se observa que el mayor ajuste de la dispersión de los datos corresponde al índice de Daniels (Tabla 3).

Tabla 3. Correlación entre el tamaño (Dap) de las especies y los índices de competencia.

Especie	Índice	R ²
<i>P. excelsa</i>	Heygi	0,5
	Daniels	0,75
<i>A. colubrina</i>	Heygi	0,12
	Daniels	0,80
<i>S. lorentzii</i>	Heygi	0,02
	Daniels	0,82

Se observa que la mayor correlación que se muestra entre el índice de Daniels y el tamaño de los individuos, a priori indica que mayor efecto en la competencia tiene la vecindad de los competidores que la distancia de entre ellos y el árbol control.

Con las evaluaciones propuestas en este trabajo se permitirá cuantificar la competencia, resultando vital para lograr pautas de manejo sustentable aplicable en el aprovechamiento forestal y en la domesticación en plantaciones coetáneas de las especies arbóreas nativas de valor forestal.

Bibliografía

- Álvarez M. F., Barrios M., Gorgoso J. y Álvarez J. G. (2003). Influencia de la competencia en el crecimiento en sección en *Pinus radiata* d. Don. Invest. Agrar. Sist. Recur. For. 12 (2): 25-35.
- Braun Wilke, R. H. (2000). Carta de Aptitud ambiental de la Provincia de Jujuy. Colección: Arte y Ciencia. Red de Editoriales Universitarias Nacionales. Jujuy, Argentina.
- Brown, A. D., Grau, A.; Lomáscolo, T. y Gasparri, N. I. (2002). Una estrategia de conservación para las Selvas subtropicales de montaña (Yungas) de Argentina. Ecotropicos 15: 147-159.
- Cabrera, A. L. (1976). Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Regiones fitogeográficas Argentinas. Fascículo 1. Editorial Acme. Bs. As, Argentina.
- Daniels, R. F., 1976: Simple Competition Indices and their Correlation with Annual Loblolly Pine Tree Growth. Forest Science 22(4): 454-456.
- Humano, C; Giulianotti, C.G.; Duran, A. y Gaspar, S. (2012). Composición, Estructura y Diversidad arbórea de un rodal disetáneo característico del ecotono Yungas-Bosque Chaqueño semiárido, de la provincia en Jujuy-Argentina. Agraria. VI (13): 84-90.
- Hegyí, F. 1974. A simulation model for managing jack-pine stands. pp. 74-90. In: J. Fries (Editor), Growth Models for Tree and Stand Simulation. Royal College of Forestry, Stockholm. Sweden
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. GTZ. Alemania.
- Staebler, G.R. (1951). Growth and spacing in a even-aged stand of Douglas -fir. Master's thesis, Univ. of Michigan. USA.

Evaluación de la regeneración en renovales de roble-raulí-coigüe intervenidos mediante cortas en fajas en la Región de Los Ríos, Centro-Sur de Chile.

Assessment of regeneration in roble-raulí-coigüe second-growth stands managed through strip-cutting in Los Ríos Region, south-central Chile

Pilquinao, N. B.*¹; Schlegel, H. B.¹; Martin, S. M.¹; Müller-Using, W. S.¹; Rojas, P. R.¹; Guíñez, O. R.¹; Barrientos, A. M.¹

¹ Instituto Forestal Sede Los Ríos, Fundo Teja Norte s/n, Valdivia.

*Email: bpilquinao@infor.cl

Abstract

A strip-cutting system was evaluated as an alternative for the regeneration of roble-raulí-coigüe second-growth forests in Los Ríos Region, south-central Chile. Three stands were studied: Catrico, Curirruca and Arquihue, where cutting was performed six, nine and seven years ago, respectively. Results demonstrate that regeneration develops gradually through time. The strip-cutting system is feasible only if competition (weeds) is periodically controlled and supplementary plantation is performed to support the establishment of natural regeneration.

Keywords: silviculture, native forests

Resumen extendido

En Chile, los bosques del tipo forestal roble-raulí-coigüe, dominados por *Nothofagus obliqua* (roble), *Nothofagus alpina* (raulí) y *Nothofagus dombeyi* (coigüe) son de alto interés económico debido a la alta calidad de la madera, su distribución en los sitios más productivos del centro-sur de Chile y su buena accesibilidad (Donoso *et al.* 1993). El origen de estos bosques, de casi 1,5 millones de hectáreas (CONAF 2017), se debe principalmente a las fuertes intervenciones antrópicas del bosque original hace 50 o más años, con el fin de habilitar tierras para uso agropecuario. Debido a estas intervenciones, parte de las asociaciones originales desaparecieron, desarrollándose en cambio, bosques secundarios de roble puro en las áreas bajas, roble y raulí en áreas intermedias y raulí y/o coigüe puro en las partes más altas (Donoso 1981). Muchos de estos bosques han sido intensamente intervenidos a través de entresacas selectivas (floreos), lo cual han ocasionado una pérdida importante de su productividad potencial. Otros, al no ser intervenidos tempranamente a través de cortas intermedias (raleos), han perdido su capacidad de respuesta en crecimiento ante una intervención silvícola y presentan además limitaciones de la calidad maderera. Dada esta situación, existen iniciativas de regenerar estos bosques a través de cortas en fajas o cortas sucesivas (Grosse 2009), plantación y regeneración natural, con el fin de obtener bosques de mejor calidad. Sin embargo, existe incertidumbre asociada al éxito de la regeneración tras la aplicación de este método de corta. El objetivo general de este estudio fue evaluar la aplicación del sistema silvicultural de cortas en fajas como una alternativa para la formación de nuevas masas forestales en renovales de roble-raulí-coigüe. Los objetivos específicos fueron; a) Cuantificar la regeneración obtenida en las cortas en fajas en renovales de roble-raulí-coigüe, y b) Caracterizar la composición y estructura de la regeneración establecida en cortas en fajas.

El área de estudio consideró tres rodales ubicados en la Región de Los Ríos; Catrico (39° 27' 56,24" S y 72° 43' 37,51" O), Curirruca (39° 29' 29,65" S y 72° 31' 20,06" O) y Arquihue (49° 11' 39,57" S y 71° 59' 10,47" O). Las cortas en fajas fueron realizadas durante el año 2011 en Catrico y Arquihue, mientras que en Curirruca se contó con información de fajas establecidas en el año 2007 (Año 9) y 2015 (Año 1). En cada faja se realizó una intervención a tala rasa extrayendo toda la vegetación, y dejando una interfaja de igual ancho sin intervenir. En Catrico y Curirruca las fajas tenían un ancho promedio de 30 metros y en Arquihue la faja era de 50 m. de ancho. Una vez efectuada la corta se llevó a cabo un escarificado mecánico con *Bulldozer* y luego se realizó una plantación suplementaria con especies de roble y/o raulí a una densidad promedio de 1.200

plantas ha⁻¹ (Catrico y Curirruca) y 500 plantas ha⁻¹ (Arquihue). En cada rodal se establecieron subparcelas de regeneración de 4 m² (2x2 m) a una distancia de 10 m. entre ellas. El número de muestras fue de 30 subparcelas en Catrico, 160 subparcelas en Curirruca y 50 subparcelas en Arquihue. En cada subparcela se registró la especie, la frecuencia (número de plantas), el origen (Plantación, Natural de semilla o vegetativo) y el estrato de altura (5-50 cm, 50-100 cm, 100-130 cm, > 130 cm). Para el análisis se contó con tres mediciones para el rodal Catrico (Año 1, Año 2 y Año 6) y dos mediciones para los rodales Curirruca (Año 1 y Año 9) y Arquihue (Año 1 y Año 7). Para caracterizar el bosque circundante a la intervención, se establecieron 3 parcelas circulares de 500 m² en cada rodal, registrándose las variables: especies, DAP (diámetro a 1,3 m. de altura), diámetro de tocón y sanidad (sano, enfermo, dañado).

Los tres rodales presentaron bajas densidades (< 1.000 árboles ha⁻¹) y áreas basales (< 40 m² ha⁻¹) (Tabla 1). Los valores de DMC ubicaron al rodal de Arquihue en categoría de renoval latizal bajo, el rodal de Catrico en latizal alto y el rodal de Curi-Ruca en fustal delgado.

Tabla 1. Parámetros de rodal de los rodales estudiados.

Parcelas	Catrico			Curirruca			Arquihue		
	Densidad (árb ha ⁻¹)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	DMC (cm)	Densidad (árb ha ⁻¹)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	DMC (cm)	Densidad (árb ha ⁻¹)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	DMC (cm)
1	1.080	40,3	21,8	800	48,9	27,9	580	23,8	22,8
2	580	28,1	24,8	460	35,3	31,3	860	16,2	15,5
3	880	25,4	19,2	360	28,8	31,9	640	20,5	20,2
Media	847	31,3	21,9	540	37,6	30,3	693	20,1	19,5

En general, la regeneración aumentó gradualmente en el tiempo, hasta conseguir establecerse. El mayor éxito en el establecimiento se logró en el rodal Arquihue con más de 15 mil plantas ha⁻¹ al séptimo año. En tanto, el rodal de Curirruca tuvo mayor dificultad para el establecimiento, registrando 3.500 plantas ha⁻¹ al año 9 (Figura 1). Transcurrido un año de establecida las fajas, en los tres rodales apareció la regeneración natural de roble, fundamentalmente de origen vegetativa, acompañando a la plantación de raulí y roble. Luego comenzó a establecerse la regeneración de especies siempreverdes, las cuales fueron en aumento en la medida que transcurrió el tiempo.

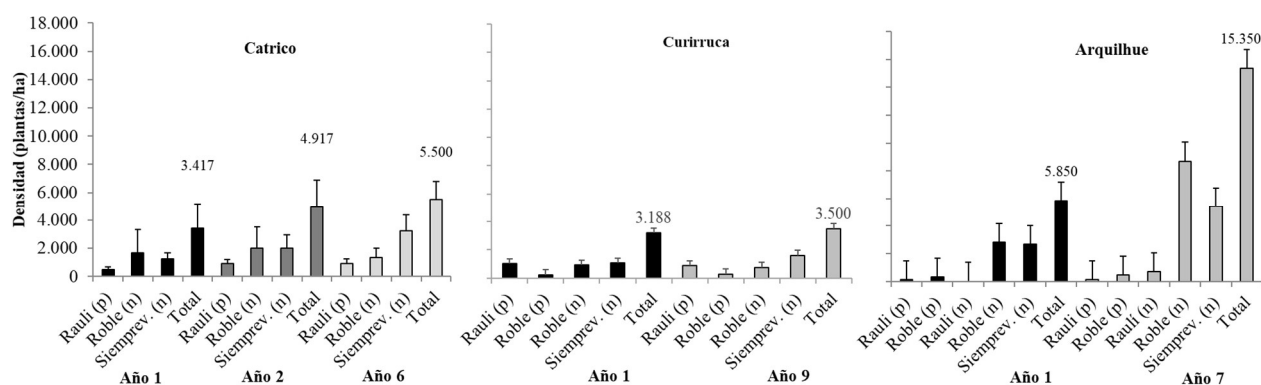


Figura 1. Regeneración en cortas en fajas según origen de la planta. (p): plantado, (n): regeneración natural.

En el último año de evaluación (2017), se determinó que el 50% de la regeneración natural en Catrico provino de semillas, en tanto que en Curirruca y Arquihue, la regeneración fue principalmente de origen vegetativo con un 68% y 73%, respectivamente. Respecto a la plantación suplementaria, las especies de roble y raulí se establecieron sin problemas en los tres rodales, no obstante, en Catrico la densidad de plantación aumentó en el último año de evaluación, debido a que el propietario hizo una replantación para reemplazar las plantas que no sobrevivieron en el

primer año, con el fin de asegurar el establecimiento de la regeneración de 3.000 plantas ha⁻¹ al tercer año, exigido por ley.

En los tres rodales, más del 50% de la regeneración tenía una altura mayor a 1,3 m. en el último año de medición, y donde las especies de raulí y roble mantuvieron densidades de entre 1.600 y 1.700 plantas ha⁻¹ (Figura 2). Un porcentaje similar correspondió a regeneración de especies siempreverdes como lingue, laurel, tepa, ulmo, avellano, etc.

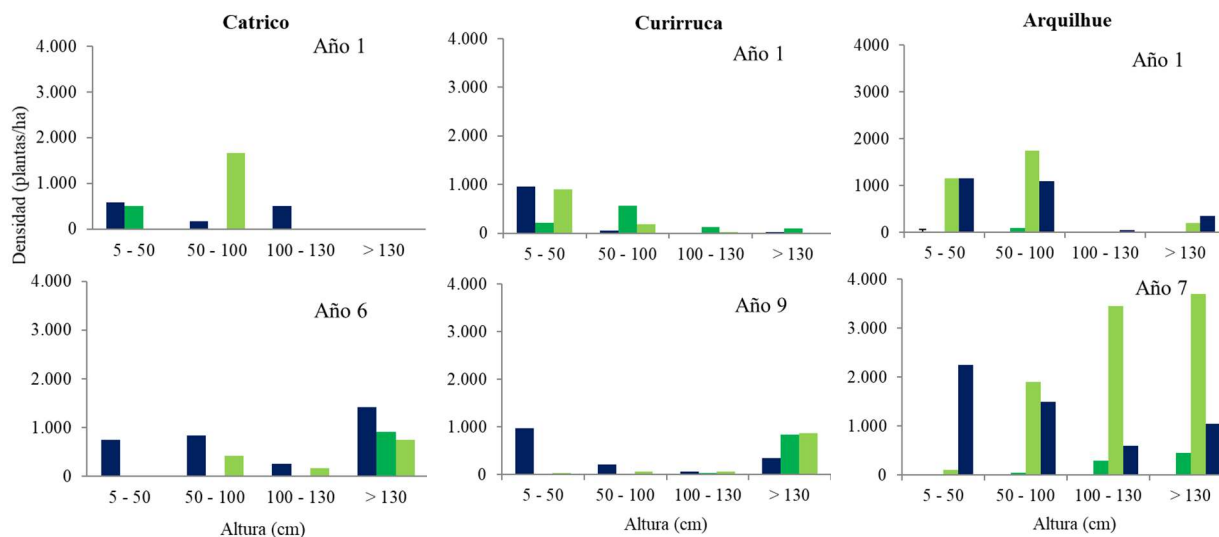


Figura 2. Regeneración de cortas en fajas por estratos de altura.

En los tres rodales, la regeneración natural logra establecerse muy lentamente y donde un porcentaje de hasta un 73% corresponde a regeneración de origen vegetativo. La plantación de roble y raulí no tiene problemas para establecerse y generar una cobertura de protección importante al establecimiento de la regeneración natural. El método de cortas en fajas es viable en la medida que se realice con plantación suplementaria de las especies presentes en el rodal y se consideren actividades de limpieza y control de maleza en forma periódica, no obstante, esto último eleva los costos económicos del manejo forestal. También se debe considerar la disponibilidad de una buena fuente de semillas que aseguren la regeneración del bosque futuro.

Bibliografía

- CONAF (Corporación Nacional Forestal, CL), (2019). Sistema de Información Territorial (SIT). Ministerio de Agricultura. Consultado el 20 de abr. 2019. Disponible en <http://sit.conaf.cl/>
- Donoso P., Donoso C., Sandoval V., (1993). Proposición de zonas de crecimiento de renovales de roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina*) en su rango de distribución natural. Bosque 14(2), 37-55.
- Donoso C., (1981). Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Documento de Trabajo 38. Investigación y Desarrollo Forestal (FAO). Santiago de Chile.
- Grosse H., (2009). Silvicultura del bosque nativo chileno, función histórica y proyecciones futuras sobre la base de manejo sustentable. Instituto Forestal.

Estimación de la tasa de deforestación en un sector del corredor verde (dentro del departamento San Pedro), provincia de Misiones-Argentina, período 2000-2015
 Estimation of the deforestation rate in a sector of the *greenway* (within the department of San Pedro), province of Misiones-Argentina, Period 2000-2015.

Krysztaluk, AA¹; Orona, MO.²; Grance, JR.²; Andrade, NY.¹; Dummel, CJ.²; Grance LA.²; Cinauski, R. ²

¹ Ing. Ftal

² Docente - Facultad de Ciencia Forestales - UNaM. Bertoni 124 – 3380 - Eldorado - Misiones

Abstract

Native forests are proportions of land covered by vegetation of various shapes and sizes; they provide countless quantities of goods and services for the human welfare. In the present paper we proceeded to determine the rate of deforestation inside the *greenway* in the San Pedro Department, province of Misiones, excluding the Yabotí Biosphere Reserve from the analysis. For these assessments, Landsat TM satellite images were used, identifying changes in land cover and the effects of anthropogenic action. The annual deforestation rate was -1.57 %, with a loss of native forest area of 36,348 ha.

Keywords: Native forest, satellite images, anthropogenic action, Landsat TM.

Resumen extendido

El Corredor Verde fue creado por Ley 3136 promulgada el 11 de noviembre de 1999 (SAYDS, 1999), actualmente se corresponde con la ley XVI, N° 60. Los corredores verdes son considerados como una estrategia útil para la planificación, diseño y gestión de paisajes de manera sustentable (Ahern, 1995). El objetivo de este trabajo fue determinar la tasa de deforestación para el período comprendido entre los años 2000 – 2015, dentro del corredor verde enmarcado en el departamento San Pedro (excluyendo la superficie de la Reserva de Biosfera Yabotí), con la utilización de imágenes satelitales Landsat TM de 30 m de resolución espacial.

Se efectuó una clasificación de los usos de la tierra, según las siguientes categorías: zona urbana, forestación, monte nativo, otros usos (ganadería, yerba, citrus, te, cultivos anuales, entre otros). Con un software de sistemas de información geográfica, se realizó sobre las imágenes satelitales la clasificación supervisada de la cobertura del suelo, determinándose la pérdida de superficie de monte nativo, requerida para el cálculo de la tasa anual de deforestación (r) mediante la fórmula de Puyravaud (2003). También se analizó la tasa de deforestación en períodos de 5 años.

$$r = (1 / (t_2 - t_1)) * (\ln A_2 / A_1) * 100$$

Dónde: A₁ = superficie de bosque al inicio del período; A₂= superficie al final del período; t₁= año de inicio del período y t₂= año al final del período.

En la Tabla 1, se puede observar la disminución de la superficie del bosque nativo comparando los diferentes años, en valores absolutos y relativos, donde se destaca la pérdida mayor de superficie de monte nativo entre los años 2005 y 2010, cuyo valor ronda las 22477 ha.

Tabla 1: Cobertura con bosque nativo según el año y su disminución respecto al valor anterior.

Año	Cobertura (ha)	% de superficie	Pérdida de bosque nativo (ha)
2000	172813	82	-
2005	161406	77	11407
2010	138929	68	22477
2015	136465	65	2464
Total			36348

En cuanto a la tasa de anual de deforestación los valores se presentan en la Tabla 2. El valor negativo de la tasa indica el retroceso de la cobertura boscosa, es decir, que se produjo la eliminación del monte nativo. Asimismo, la tasa es un indicador de la magnitud de dicho proceso y no considera otros tipos de cambios en la cobertura forestal y permite comparar los resultados obtenidos de distintos estudios, al independizarse de la superficie de bosque analizada y los períodos de tiempo considerados, ya que la fórmula empleada en los cálculos estandariza los valores.

Al evaluarse la pérdida de cobertura boscosa original, para el periodo comprendido entre el año 2000 y 2015, el valor de la tasa muestra que el departamento San Pedro tuvo una pérdida de monte nativo a razón de -1,57 % de promedio anual, lo que representa un valor superior a los obtenidos en Eldorado e Iguazú para el periodo 1973 a 2008 (Otto *et al*, 2010).

Tabla 2: Tasa de deforestación por periodos parciales y total (2000 – 2015)

Períodos	r (% anual)
2000 – 2005	-1,37
2005 – 2010	-3,00
2010 – 2015	-0,36
2000 - 2015	-1,57

r: tasa de deforestación

En la evaluación por periodos dentro del departamento San Pedro, se destaca la pérdida ocurrida entre los años 2005 a 2010 con una tasa anual de deforestación de -3,00 %. Esta tasa supera ampliamente a los obtenidos en otras provincias argentinas, por ejemplo, para el período 2002 - 2006, la más alta tasa anual de deforestación, expresado en porcentaje fueron: Córdoba - 2,55, Santiago del Estero -2,17 %, Salta -1,54 %, Misiones -1,27, Chaco -0,75 %; (UMSEF, 2012).

El proceso de deforestación ocurrido en el departamento San Pedro muestra que, en 15 años, período 2000 - 2015, se perdieron unas 36348 ha de superficie de monte nativo, lo cual representa un promedio de 2423,2 ha por año; lo que implica para el periodo mencionado una pérdida del 21 % de la superficie de monte nativo. En la figura 1 se puede apreciar la evolución de la deforestación de manera general.

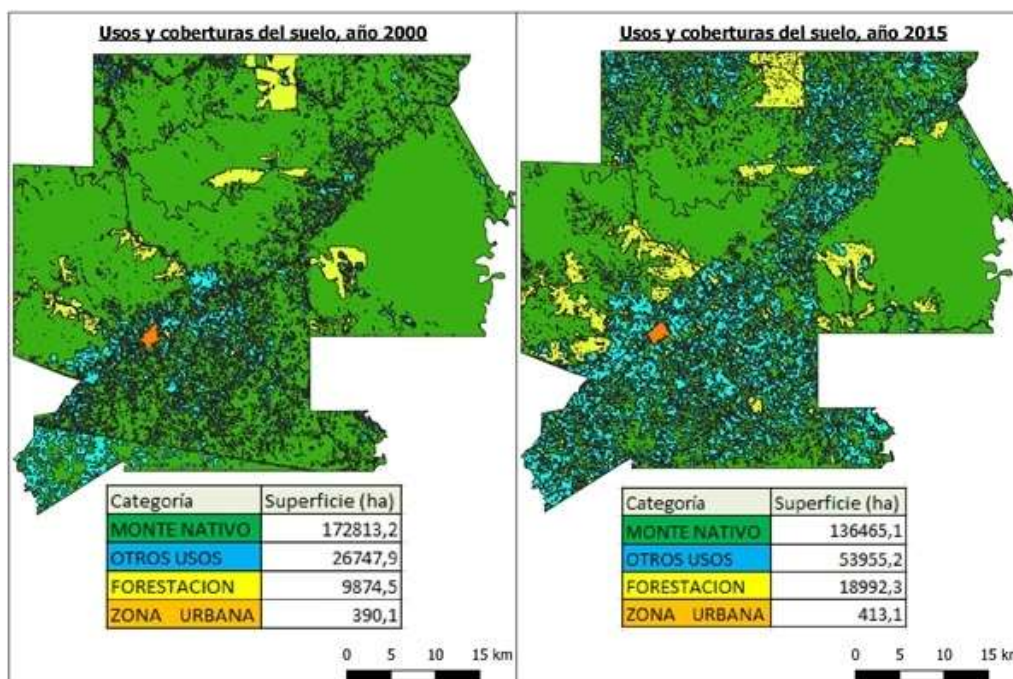


Figura 1: Cambios de la cobertura del uso de suelo en el período 2000 - 2015.

En la Figura 1 se observa claramente que, el mayor efecto de la acción antrópica sobre el monte nativo se da en las proximidades de las rutas.

La causa principal de eliminación del bosque nativo para esta zona, se atribuye en sus inicios a la intrusión de las tierras privadas; los ocupantes ilegales una vez establecidos comienzan a talar el monte para realizar cultivos anuales, como ser maíz, mandioca, tabaco y cultivos perennes (yerba mate y forestaciones con especies exóticas). Si bien en la actualidad se ha regularizado la tenencia de gran parte de esas tierras con la sanción de la ley provincial n° 4093 “Ley de Arraigo y Colonización” no existe garantía de que se cumplan los principios de manejo racional establecidas en esta ley; más aun teniendo en cuenta que hasta la fecha, la falta de aplicación de la ley del corredor verde, hizo que para el área de estudio se tenga un alto grado de fragmentación (modificación de la estructura natural del paisaje), transformándolo en un “colador verde”.

En la actualidad se requiere de forma urgente la toma de medidas planteadas en las leyes, intentando de esta manera prevenir una mayor pérdida en la continuidad espacial de los bosques, por eliminación del monte nativo.

La presión agrícola actualmente se agudiza en las zonas de mayor pendiente, afectando en algunos casos a las nacientes de los arroyos.

Estas problemáticas hacen necesaria que el organismo de contralor defina un ordenamiento territorial para el área y que destine a los municipios los fondos planteados en la ley de corredor verde para desarrollar proyectos socio productivos sustentables, que mitiguen el impacto ambiental producido por los desmontes.

Bibliografía

- Ahern, Jack. (1995). Greenways as a Planning Strategy. *Landscape and Urban Planning - LANDSCAPE URBAN PLAN.* 33. 131-155. DOI:10.1016/0169-2046(95)02039-V
- LEY XVI – N° 60 (Antes Ley 3631). Área Integral De Conservación Y Desarrollo Sustentable Corredor Verde De La Provincia De Misiones. Febrero – Marzo 1999.
- Otto, M.R.S., Dummel, C.J., Grance, L.A., Duarte, E., (2010). Cálculo de la tasa anual de deforestación, para los Departamentos Iguazú y Eldorado Provincia de Misiones – República Argentina, período 1973 – 2008. 14^{ta} Jornadas Técnicas Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM – EEA Montecarlo, INTA. Eldorado, Misiones, Argentina.
- Puyravaud, J.P., (2003). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management* 117, 593-596. doi:10.1016/S0378-1127(02)00335-3
- Secretaria De Ambiente Y Desarrollo Sustentable (SAYDS), (1999). Creación del Corredor Verde. Ley 3136. Consultado el 18/04/2015. [URL: http://www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar)
- Unidad De Manejo Del Sistema De Evaluación Forestal (UMSEF), Dirección Bosques, SAYDS. 2012. Monitoreo de la superficie de bosque nativo Período 2006-2011. Regiones Forestales Parque Chaqueño, Selva Misionera y Selva Tucumano Boliviana. Equipo técnico: Montenegro, C., Strada, M., Gasparri, N., Parmuchi, E., Miño, M.L., Chomnalez, F., Stamatí, M. Consultado 11/06/2019.
- http://leydebosques.org.ar/zips/informesoficiales/Monitoreo%20Superficie%20Bosques%202006_2011%20%28SAyDS%29.pdf

Propagación vegetativa de *Hypericum brasiliense* (Hypericaceae) Vegetative propagation of *Hypericum brasiliense*

Ortiz, L. M.¹; Ramos-Hentz, F.²; Niella, F.¹; Duarte, E.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales (FCF)-Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Contacto: evelynduarte1982@gmail.com

Abstract

Hypericum brasiliense is a medicinal species that has important secondary metabolites that can be used as analgesics to treat various conditions. However, little is known about vegetative propagation methods and there is no history of simple and low-cost methods to multiply specimens with higher production of metabolites. This work evaluates the effect of the proportion of sand and perlite in the substrate on the rooting of *H. brasiliense* cutting. The best results were obtained in sand without perlite.

Keywords: Medicinal, Substratum, Rooting

Resumen extendido:

El género *Hypericum* (*Hypericaceae*) cuenta con unas 350 especies que crecen en regiones templadas y subtropicales de todo el mundo (Rodrigues Slusarski, et al., 2006). Estas plantas contienen varios tipos de metabolitos secundarios, razón por la cual son empleadas en la medicina popular para inflamaciones, infecciones bacterianas, virales, quemaduras y trastornos gástricos (Marrelli et al., 2016). *H. brasiliense* es una hierba que se desarrolla naturalmente en el sur de Brasil y noreste de Argentina (Selva Misionera), en la que también se han encontrado compuestos químicos, que principalmente generan un efecto analgésico y podría utilizarse como sustituto de *H. perforatum* (Mendes et al., 2002; Abreu et al., 2004; Tressens et al., 2008). Sin embargo la producción de metabolitos secundarios es variable entre los individuos, por lo que se requiere contar con alternativas de propagación, para multiplicar aquellas plantas con mayor producción de metabolitos. En estos casos la propagación vegetativa resulta de utilidad para reproducir de manera rápida y efectiva los individuos selectos.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la arena y perlita sobre el enraizamiento de estacas de *H. brasiliense*. La hipótesis, que el incremento de la proporción de arena en el sustrato genera mayor número y cantidad de raíces adventicias en los esquejes de *H. brasiliense*.

El presente estudio fue realizado en el invernáculo de propagación vegetativa de la Facultad de Ciencias Forestales (Universidad Nacional de Misiones), ubicado en Eldorado (Misiones-Argentina). El material vegetal utilizado, fueron plantas de *H. brasiliense* (Figura 1A) que han sido colectadas en la Reserva de Uso Múltiple (Guaraní-Misiones), y mantenidas en invernáculo con riego por goteo y fertilizante de liberación lenta en una dosis de 3 g.dm⁻³ de sustrato. En estas condiciones se obtuvieron esquejes de 10 cm de longitud con 4 a 6 nudos y con las dos hojas superiores. Los esquejes fueron colocados en una solución de ácido naftalenacético (ANA) en una concentración de 100 ppm, durante 30 minutos. Después del tratamiento hormonal fueron colocados en tubetes de 50 cm³ con los sustratos arena, arena-perlita (3:1), arena-perlita (2:2), arena-perlita (1:3) y perlita, las mismas fueron mantenidas bajo condiciones de invernáculo con riego por aspersión. Este estudio se dispuso en un diseño completamente al azar, conformado por 5 tratamientos y 4 repeticiones de 6 esquejes. Al cabo de 30 días se procedió a analizar las variables porcentaje de enraizamiento, número y longitud promedio de las raíces, por medio del análisis de variancia no paramétrica aplicando el test de Kruskal Wallis.

Los resultados demostraron que *H. brasiliensis* posee una alta capacidad de multiplicación vegetativa, con un porcentaje de enraizamiento superior al 90% en todos los tratamientos en las condiciones estudiadas. El análisis estadístico reveló diferencias en la variable longitud de raíces ($p=0,0068$), no así para el número de raíces, que si bien los valores promedios fueron de 10,67 a

19,08; no se observó diferencias significativas. Sin embargo, los mejores resultados se presentaron en los sustratos que contenían mayor proporción de arena que de perlita (Figura 1B). De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que la arena al 100% fue el mejor sustrato, y que a medida que se incrementa la proporción de perlita disminuyen el número y longitud de raíces en las estacas.



Figura 1: Propagación vegetativa de *H. brasiliensis*. A) Planta madre. B) Estacas enraizadas en arena 100 % (izquierda) y en perlita 100% (derecha). La barra negra indica 4 cm en A y 1 cm en B.

Bibliografía

- Abreu, I. N., Porto, A. L., Marsaioli, A. J., & Mazzafera, P. (2004). Distribution of bioactive substances from *Hypericum brasiliense* during plant growth. *Plant Science*, 167(4), 949-954.
- Marrelli, M., Statti, G., Conforti, F., & Menichini, F. (2016). New potential pharmaceutical applications of *hypericum* species. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 16(9), 710-720.
- Mendes, F.R., Mattei, R., Carlini, E.A. (2002). Activity of *Hypericum brasiliense* and *Hypericum cordatum* on the central nervous system in rodents. *Fitoterapia* 73, 462–471.
- Slusarski, S. R., Cervi, A. C., & Guimarães, O. A. (2007). Estudio taxonômico das espécies nativas de *Hypericum* L. (Hypericaceae) no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 21(1), 163-184.
- Tressens, S. G., Keller, H. A., & Revilla, V. (2008). Las plantas vasculares de la reserva de uso múltiple Guaraní, Misiones (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 43(3-4), 273-293.

Rizogénesis adventicia de *Hyptis australis*, especie endémica del Bosque Atlántico del Alto Paraná

Adventitious rhizogenesis of *Hyptis australis*, endemic species of the Upper Parana Atlantic Forest

Ríos, M. R.; Schamne D.; Rocha P.; Duarte, E.

Facultad de Ciencias Forestales (FCF)-Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Contacto: evelynduarte1982@gmail.com

Abstract

H. australis is an endangered endemic species of the Upper Parana Atlantic Forest. Therefore, it is essential to generate a method of vegetative propagation, in order to propagate it fast, without waiting for flowering and seed formation. In this sense, two types of cutting and substrate were evaluated in order to know which substrate favors the development of adventitious roots according to the characteristic of the cutting.

Keywords: cutting, sand, endangered

Resumen extendido:

La selva Misionera forma parte de una gran área boscosa conocida como Bosque Atlántico. El cual es uno de los 35 Hotspot más amenazados del planeta, reconocida de esta manera por la alta cantidad de especies endémicas que posee (Mittermeier et al., 2011). *Hyptis australis* es una de las 34 especies endémicas de la Selva Misionera, que está en peligro de extinción principalmente por el deterioro y reducción del ambiente donde crece (Keller & Tressens, 2016), además existe un alto desconocimiento acerca de la reproducción sexual y asexual de la misma, que permitan facilitar su reproducción con fines de conservación; ya sea por su importancia ecológica, así como para estudiar posibles usos medicinales. Dado que es una especie que pertenece a un género que contiene varias especies con propiedades medicinales (Falcão y Menezes, 2003).

El objetivo del presente estudio fue evaluar rizogénesis adventicia en estacas terminales y subterminales de *H. australis*, en dos sustratos (arena y corteza de pino compostada). La hipótesis fue que la posición de donde proviene la estaca y el tipo de sustrato influyen sobre el desarrollo de raíces adventicia de *H. australis*.

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Propagación Vegetativa de la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM). Para lo cual se cosecharon estacas apicales y subapicales de 3 o 4 nudos, de plantas de *H. australis* de seis meses de edad, que se obtuvieron de semilla y fueron mantenidas en invernáculo bajo riego por aspersión hasta lograr una alta cantidad brotes de los cuales se obtuvieron las estacas. Una vez cosechadas las mismas, se eliminaron la mayor cantidad de hojas, dejando solo un tercio de las dos hojas superiores más el ápice en el caso de las estacas apicales, e inmediatamente fueron colocadas en el sustrato correspondiente (arena o corteza de pino compostada).

El ensayo fue desarrollado con un diseño experimental completamente aleatorizado, con una distribución factorial de los tratamientos, 2 (sustratos) por 2 (posición de la estaca) con cinco repeticiones de cinco estacas cada una. Transcurridos los 40 días se procedió a evaluar el porcentaje de enraizamiento, el número y longitud de raíces, porcentaje de brotación, número y longitud de brotes. Los datos fueron analizados con un análisis de variancia (ANDEVA) y comparados sus medias por medio del test de Tukey con un nivel de confianza de 0,05.

Los resultados indicaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,0019$) en la variable porcentaje de enraizamiento entre los distintos sustratos, pero no así entre los distintos tipos de posición de las estacas. Consecuentemente la arena manifestó los mejores porcentajes de enraizamiento (figura 1) en las estacas apicales con un $84\pm 16,73\%$, mientras que las estacas subapicales presentaron mayor capacidad de brotación ($88\pm 10,95\%$). Por otro lado, las estacas con ápice manifestaron mayor número de raíces ($9,04\pm 4,01$), y de brotes ($3,75\pm 1,19$), pero menor

longitud de brotes ($2,29 \pm 1,24$ cm) que las estacas subapicales. Contrariamente la corteza de pino fue el sustrato menos eficiente en inducción de raíces adventicias. A partir de estos resultados, se concluye que la arena es el sustrato que favorece la rizogénesis adventicia en estacas de *H. australis* en comparación con la corteza de pino compostada.



Figura 1: Enraizamiento de estacas de *H. australis*. Estacas con (A) y sin (B) ápice plantadas en arena. Estacas con (C) y sin (D) ápice plantadas en corteza de pino. La barra negra indica 3 cm.

Bibliografía

- Falcão, D. Q., Menezes, F. S. (2003). Revisão etnofarmacológica, farmacológica e química do gênero *Hyptis*. *Rev. Bras. Farm.*, 84(3), 69-74.
- Keller, H. A., S. G. Tressens. (2016). *Hedeoma teyucarensis* (Lamiaceae), a new species from Misiones, Argentina. *Darwiniana*, nueva serie 4(1), 5-11.
- Mittermeier, R. A., Turner, W. R., Larsen, F. W., Brooks, T. M., & Gascon, C. (2011). Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In *Biodiversity hotspots* (pp. 3-22). Springer, Berlin, Heidelberg.

Dendrocronología de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. y análisis de factores meteorológicos locales, en el norte de Misiones, Argentina.

Dendrochronology of *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. and analysis of local meteorological factors, in the north of Misiones, Argentina.

Zarate, F. R.; Quezada Alvarez, J. M.; Radins, M.

Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Nacional de Misiones.

Abstract

This work generated a chronology of ring widths of 14 samples of *A. polyneuron* analyzing its correlation with meteorological series. Measurement, co-dating and correlation were carried out digitally. The result was a master series with a length of 213 years, an intercorrelation of 0.42 and an average sensitivity of 0.33. There was also a significant negative response to the temperatures in December and a positive effect of the August rainfall. The dendrochronological potential of the species has been demonstrated for a future meteorological reconstruction, as a contribution to the understanding of the climatic history of the province.

Key words: Growth Rings Palo Rosa, Atlantic Forest.

Resumen extendido

La palabra dendrocronología indica una relación estrecha entre los árboles y el tiempo, siendo una disciplina científica dotada de un conjunto de principios, técnicas y métodos que permiten datar los anillos de crecimiento anuales de los árboles y extraer, separar e interpretar la información que contienen acerca de los diferentes factores que han influido en su crecimiento (Gutiérrez, 2008).

Las investigaciones de esta disciplina en los climas tropicales y subtropicales han tenido avances en las últimas décadas, incluyendo los pioneros en la provincia de Misiones (Boninsegna *et al.* 1989; Montañez; Garland *et al.*, 1994). A pesar de que esta ciencia, tradicionalmente, estuvo limitada a regiones templadas muchas especies de zonas tropicales han demostrado su potencialidad dendrocronológica debido a la existencia de cierta estacionalidad climática que junto con las condiciones particulares del sitio inducen períodos de reposo invernal y demarcación de las bandas de crecimiento. Entre estas especies se encuentra la utilizada en este trabajo.

A. polyneuron es un árbol de gran porte con una amplia distribución en América Latina, ingresando en la provincia de Misiones en un área restringida al extremo noreste. Trabajos con la misma especie fueron hechos recientemente en Brasil (Longhi-Santos, 2017) y en Colombia (Jimenez Briceño, 2017) evidenciando la anualidad de los anillos de crecimiento.

El objetivo general de esta investigación ha sido analizar la relación entre la variación de los factores meteorológicos pasados con una cronología de anchos de anillos de *A. polyneuron*. Específicamente, se ha determinado la edad de los individuos muestreados para luego generar una cronología maestra a partir de la medición de las distintas series. Finalmente se ha comparado dicha cronología con series de temperatura y precipitación de la estación meteorológica más cercana.

Para avanzar con lo propuesto se solicitó las autorizaciones pertinentes por medio de la Facultad de Ciencias Forestales para extraer 14 secciones de 5 cm de espesor de árboles secuestrados de un apeo ilegal en el Municipio Comandante Andresito en el año 2013. El lugar de procedencia de las muestras y áreas de estudio pertenece al departamento de General Manuel Belgrano ubicado en el extremo norte de Misiones y extremo sur de la distribución natural de la especie (Figura 1).

Las secciones obtenidas fueron sometidas a un proceso de lijado gradual con el fin de hacer visibles los anillos de crecimiento, siguiendo los procedimientos descritos por Stokes Y Smiley (1968). Posteriormente, con ayuda de una lupa digital, se efectuó un conteo y demarcación preliminar de los límites de anillos siguiendo la convención de Schulman (1956) para el hemisferio sur, la cual

asigna el año a cada anillo según el inicio del crecimiento del mismo. Una vez finalizado el conteo, se digitalizaron las muestras con un scanner de 900 dpi de resolución.

La medición y el cofechado de los anchos de anillos se realizaron mediante el uso de los programas dendrocronológicos Cibys Coorecorder y Cdendro v. 9.0 respectivamente, en cambio, el análisis estadístico y construcción de la cronología se concretó con el lenguaje estadístico R, específicamente mediante el paquete dplR para dendrocronología (Bunn *et al.*, 2018, “en línea”), así también mediante el uso del paquete *treeclim* (Zang y Biondi, 2015, “en línea”). De esta forma se correlaciono la cronología maestra con los datos climáticos de la estación meteorológica del aeropuerto de Iguazú ubicado a 30 km del sitio de origen de las muestras. Para ambos factores meteorológicos, precipitación y temperatura, se trabajó con registros a partir del año 1961.

Como resultado del análisis de las 14 muestras se pudo constatar una longitud máxima de la cronología de 213 años comprendidos entre el periodo de 1800 a 2012, con edades entre 103 y 213 años y una correlación entre las series de 0,43 con sensibilidad media de 0,33.

Posteriormente se estandarizaron las series y se obtuvo dos cronologías: la estándar y la residual (Gráfico 1). En la primera el índice de ancho de anillo de cada serie se promedia estadísticamente generando la cronología, en cambio, en la residual se toman los valores residuales

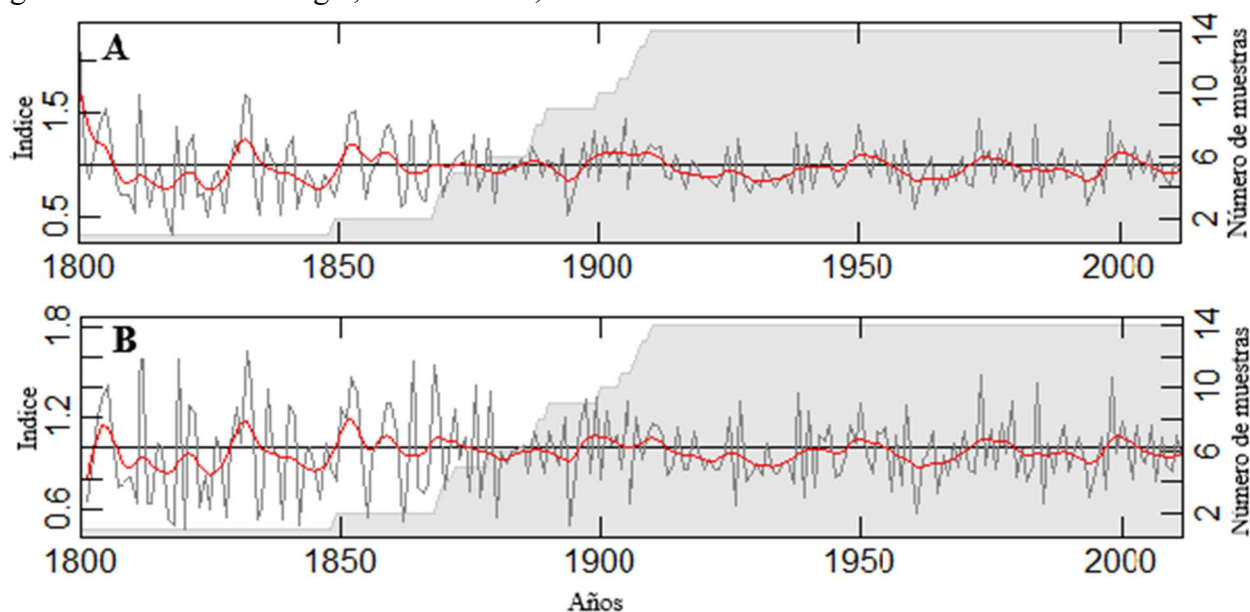


Gráfico 1. Cronologías estándar (A) y residual (B). La línea negra corresponde al índice de ancho de anillos, la línea roja un spline de 10 años y el área gris indica el número de series incluidas.

Provenientes del modelo de autoregresión, luego del ajuste de la curva de crecimiento, y son promediados para obtener la cronología residual.

Con respecto a la comparación con las temperaturas nos indica que los meses de verano, previo al inicio de formación del anillo, presentan una correlación positiva no significativa con el crecimiento posterior, como así también los meses más fríos del año previo al inicio de crecimiento, entre mayo y agosto, presentan una baja correlación negativa no significativa, con excepción de junio (Gráfico 2A).

La relación entre la precipitación y el crecimiento en el mes de agosto, previo al inicio de la formación del anillo, se presenta la mayor correlación positiva (0,3) en cambio el mes de julio previo expresa una correlación significativa inversa de -0,23 (Gráfico 2B), siendo estos los dos meses que presentan los menores registros de lluvia por lo que se convierten en meses limitantes para el inicio del crecimiento y acumulación de agua en el suelo.

En base a los resultados obtenidos con respecto a las edades de los individuos, de 103 a 213 años, se consideran ejemplares relativamente jóvenes teniendo en cuenta la longevidad alcanzada por la especie, hasta 1200 años (Ramalho de Carvalho, 2004), posiblemente debido al estado de

explotación del área de origen de las muestras o al hecho de encontrarse en el límite de su distribución geográfica.

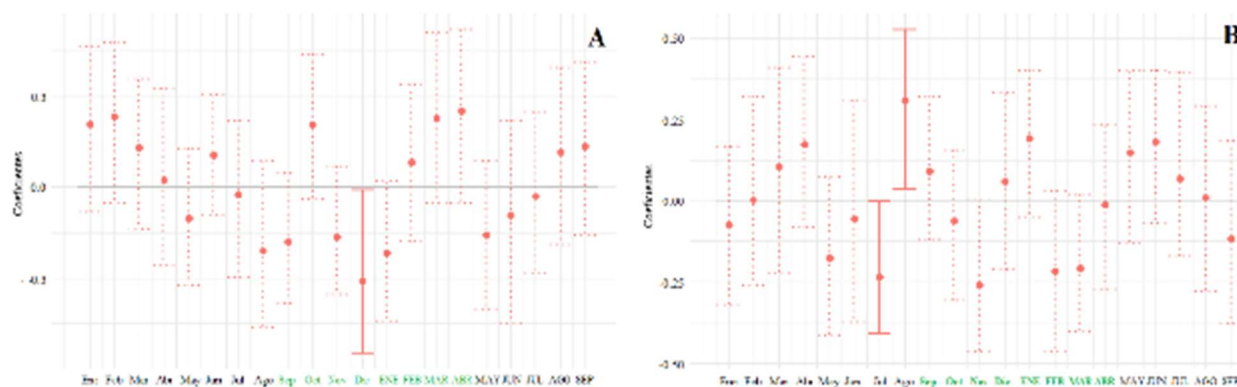


Gráfico 2. Correlación de las temperaturas (A) y precipitaciones (B) mensuales con el crecimiento. Las líneas rojas solidas indican correlación significativa. Los meses en verde indican el periodo aproximado de formación del anillo.

La verificación de la co-datación de las series de cada árbol se convalido mediante el coeficiente de correlación de Pearson con un valor de 0,429, superior al punto crítico de 0,328 ($p < 0,01$), con una longitud de la cronología de 213 años. Valores similares para las misma especie fueron destacados en Colombia: 0,46 (Jimenez Briceño, 2017) y en el estado brasileño de Paraná: 0,329 (Longui Santos, 2017) para cronologías de 160 y 325 años respectivamente.

La sensibilidad media de los datos se posiciona por encima de 0,3 clasificándola como una cronología sensible (Grissino-Meyer, 2001, citado por Longui Santos, 2017) e indicando que la variabilidad interanual de los anillos de crecimiento puede estar relacionada a la sensibilidad climática (Fritts, 1976).

Con respecto a la respuesta de crecimiento en relación a la temperatura hubo una correlación inversa significativa con el mes de diciembre del periodo de crecimiento, siendo uno de los meses más cálido del año (Graá), esto posiblemente se deba a que las altas temperaturas de ese mes inhiban el crecimiento al reducir el proceso fotosintético cuando se cierran las estomas para evitar la transpiración. Jimenez Briceño (2017) también determinó correlación negativa significativa para el mes más cálido (enero) con la misma especie en el norte de Colombia.

Los dos meses con menor registro de precipitación, julio y agosto, acorde a la ley de los factores mínimos, tuvieron correlaciones significativas pero dispares con el crecimiento, -0,23 y 0,3 respectivamente, proponiendo que estos dos meses previos al inicio de la formación del anillo son críticos.

Un mes de agosto con buena precipitación posiblemente proporcione reserva hídrica al suelo para el inicio del crecimiento con la primavera. A pesar de esto, las pocas lluvias en invierno pueden no tener efectos inmediatos sobre el crecimiento, ya que el tejido de crecimiento está latente. Sin embargo, puede influir en los procesos de la planta de manera que más tarde lleguen a ser limitantes para el crecimiento (Fritts, 1976), por lo cual el efecto de una sequía en invierno puede verse reflejado en anillos de años posteriores.

En general, a partir de la cronología, se ha analizado la relación de la variación de los factores meteorológicos pasados sobre el crecimiento de *A. polyneuron* en la zona norte de la provincia de Misiones haciendo evidente la sensibilidad de esta especie.

Los resultados obtenidos en este trabajo son prometedores y abre la posibilidad de futuras reconstrucción de los factores meteorológicos pasados, esperando aportar al entendimiento de la historia climática de la provincia. A pesar de esto, valdría plantearse un análisis más amplio donde pudiera incluirse factores climáticos globales, como El-Niño o el Índice de Oscilación del Sur (SOI), que podrían llegar a afectar el crecimiento de *A. polyneuron*.

Bibliografía

- Boninsegna, J. A.; Villalba, R.; Amarilla, L.; Ocampo, J. (1989). *Studies on Tree Rings, Growth Rates and Age-Size Relationships of Tropical Tree Species in Misiones, Argentina*. IAWA Journal. 10 (2): 161-169.
- Bunn, A.; Korpela, M.; Biondi, F.; Campelo, F.; Mérian, P.; Qeadan, F.; Zang, C.; Pucha-Cofrep, D. y; Wernicke, J. 2018. *Dendrochronology Program Library in R*. Extraído el 28 de agosto de 2018, de: <https://CRAN.R-project.org/package=dplR>.
- Fritts, H. C. (1976). *Tree Rings And Climate*. Laboratory of Tree-Ring Research University of Arizona. Academic Press. New York. 571 pp.
- Gartland, H. M.; Bohren, A.V. (2008). *Dendrología especial. Árboles Forestales de la Argentina*. Colección Cuadernos de catedra. Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Misiones. 130 pp.
- Garland, M.; Amarilla, L.; Villalba, R.; Borhen. A. y Nozzi D. 1994. Determinación de edades. Ritmo de crecimiento y turno de corta teórico de especies forestales nativas de Misiones. *Yvyrareta*, 5, 29-32.
- Grissino-Meyer, H. D. (2001). *Evaluating crossdating accuracy: A manual and tutorial for the computer program COFECHA*. Tree-Ring Research. 57 (2): 205-221.
- Gutiérrez, E. 2008. *La dendrocronología: métodos y aplicaciones*. En: NIETO, X.; Cau, M. A. Ed, *Arqueología Náutica Mediterránea* (303-315). Monografies del CASC. Barcelona, España.
- Jimenez Briceño, A. M. (2017). *Dinámica del crecimiento y relación con el clima de especies arbóreas de los bosques de la región Caribe*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 60 pp.
- Longhi-Santos, T. (2017). *Dendroecología de *Aspidosperma polyneuron* Mull. Arg. Em duas condicoes geomorfológicas no sul do Brasil*. Tesis doctoral. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil. 116 pp.
- Montañez Valencia, R. A. (2013). *Dinámica temporal del crecimiento y dioecia de *araucaria angustifolia* en rodales implantados en el subtrópico de Argentina: una aproximación dendrocronológica*. Trabajo Final de Maestría. Universidad de Valladolid. Palencia, España. 37 pp.
- Ramallo de Carvalho, P. E. (2004). *Peroba-Rosa, *Aspidosperma polyneuron**. Circular técnica n° 96. Embrapa florestas. Colombo, Paraná, Brasil. 12 pp.
- Schulman, E. (1956). *Dendroclimatic Changes in semiarid América*. University of Arizona Press. Tucson, Arizona, U.S.A. 142 pp.
- Stokes, M. A.; Smiley, T. L. (1968). *An Introduction to Tree-Ring Dating*. University of Chicago Press. U.S.A. 73 pp.
- Zang, C.; Biondi, F. (2015). *An R package for the numerical calibration of proxy-climate relationships*. Pp. 431-436. Extraído el 28 de agosto de 2018, de: <https://CRAN.R-project.org/package=treeslim>.

Productividad de *Ilex paraguariensis* cultivada según disponibilidad de luz.*Ilex paraguariensis* productivity cultivated according light availability**Munaretto, N.¹; Barth, S.²; Fassola H.¹; Colcombet, L.¹; Gonzalez, P.²; Comolli, L.³; Schegg, E.⁴; Loto, M.¹**¹ INTA EEA Montecarlo; ² INTA EEA Montecarlo / FCF-UNaM; ³ El Rocío S. A.; ⁴ Profesional independiente.Contacto: barth.sara@inta.gob.ar**Abstract**

Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) is one of the main income crops in North Eastern Argentina, and is cultivated under traditional open-pit management. Very little information is known about the interaction between tree species and yerba mate. On the hypothesis that shade could affect yerba mate yield and quality, in 2010 two trials have been installed: Trial 1, consociation with tree species and trial 2, interaction under different degrees of artificial shade. In trial 1, up to age seven (7), the productivity of yerba mate has not decreased. In trial 2, the performance is maintained under the different artificial shade levels studied.

Keywords: Leaf production, photosynthetically active radiation, Agroforestry System.

Resumen extendido

En la provincia de Misiones, se observa un mosaico de paisajes fragmentados por actividades forestales y agropecuarias, como ser: yerba mate, té, citrus, cultivos anuales y ganadería, entre otras. Respecto a yerba mate (*Ilex paraguariensis*), se trata de un árbol manejado como un arbusto con podas anuales; que ocupa una superficie de 144118 ha. Según el INYM (Instituto Nacional de la Yerba Mate), en el año 2018 se cosecharon 809 millones de kg de hoja verde, lo que representa una producción de 262 millones de kg de yerba mate molida y envasada.

A partir de 1915 en la Argentina el sistema adoptado para la producción de yerba mate es el de plantaciones puras (Giberti, 1992). Parte de esta superficie se encuentran degradadas por malas prácticas de manejo de suelo y planta. Como contraste, en Brasil la yerba mate proveniente de monte es considerada de mejor calidad por los consumidores, alcanzando precios superiores y existe también un mercado diferenciado promocionado por las ventajas ambientales (Baggio *et al.*, 2008). Buscando ambientes productivos sostenibles en un bioma de selva, se proponen sistemas agroforestales, que diversifican la producción bajo manejos más agroecológicos que los modelos monocultivos-defensivos agrícolas. En tal sentido es preciso conocer las interacciones entre los componentes de yerbales arborizados. En los años 90, como parte de un programa de reconversión de suelos degradados y uso de especies arbóreas nativas se instalaron ensayos para evaluar la performance y la interacción en cultivos de yerba mate (Eibel *et al.*, 2000; Montagnini *et al.*, 2005). Entre ellos, se evaluó la productividad de yerba mate en dos sitios: alta fertilidad (Santiago de Liniers) y suelo degradado (Eldorado) en asociación con una leguminosa nativa: Timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) y con dos especies de alto valor maderero: Guatambú (*Balfourodendron riedelianum*) y Lapacho negro (*Handroanthus heptaphyllus*). Como resultado los rendimientos por planta en la primera cosecha comercial (al quinto año) mostraron diferencias entre la asociación y el cultivo puro. Se encontraron también rendimientos significativamente distintos a la cosecha al sexto año de plantas de yerba mate a cielo abierto y bajo árboles de *Grevillea robusta*, *Fraxinus americana* y *Parapiptademia rigida* (Prat Kricum, 2011), siendo 17% mayor bajo *Grevillea* y 13% menor bajo *Parapiptademia*.

Dado a que se conoce poco sobre las interacciones de diversas especies forestales sobre la productividad de la yerba mate, en 2010, se instalaron 2 ensayos de sombreado de yerba mate en la localidad de Santo Pipó, bajo un diseño de bloques completamente aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones. Ellos son: Ensayo 1 “Evaluación de la productividad de la yerba mate (origen policlonal-INTA trasplantado en junio/2010) en función de las interacciones con especies

forestales nativas y exóticas maderables. El ensayo dispone de 10 tratamientos, un testigo de yerba sin arbolado y 9 tratamientos de yerba bajo especies forestales. La densidad inicial de yerba mate fue de líneas apareadas quintuples separadas en 1,5 m entre ellas por 1,5 m en la línea con vías de saca de 3 m de ancho. Los árboles fueron implantados en la línea central con una separación de 1,5 m entre ellos (Wyss *et al.*, 2015). Se evaluó el desarrollo de las especies forestales, la intensidad de sombreado y la productividad en kg de hoja verde de yerba mate por parcela y tratamiento. El Ensayo 2, consistió en la evaluación del efecto de diferentes niveles de sombra (0%, 30%, 50% y 70%) sobre la producción de yerba mate. Para ello se instalaron diferentes niveles de sombra sobre una plantación comercial de yerba mate policlonal INTA de 6 años de edad (1,5 m x 1,5 m) y de rendimiento promedio de 9200 kg/ha (cosecha 2011). Para simular la sombra, se construyeron umbráculos que cubren las líneas apareadas quintuples donde se colocaron fajas de malla media sombra de 30 m de largo por 1 m de ancho a distintos espaciamientos entre ellas para lograr las distintas intensidades de luz-sombra, a 3 m sobre el nivel del suelo en sentido Norte-Sur (Wyss *et al.*, 2015). La parcela experimental tuvo una superficie de 225 m² y contenía 100 plantas de yerba mate, siendo la parcela de muestreo conformada de una superficie de 102 m² (45 plantas). En ambos ensayos, los datos fueron analizados mediante modelos lineales mixtos y generalizados, software InfoStat. Para la comparación de medias se trabajó con DGC a un nivel de significación 0,05.

Los resultados alcanzados fueron:

Ensayo 1: en cuanto al desarrollo de especies de valor maderable, surgieron diferencias estadísticamente significativas entre grupos de especies. El mayor diámetro se dio en Kiri (*Paulownia* sp), seguido por Grevillea (*Grevillea robusta*) y Toona (*Toona ciliata*). Un tercer grupo estuvo conformado por Cañafistola (*Peltophorum dubium*) y Loro negro (*Cordia trichotoma*). En el cuarto grupo, de menor incremento en DAP, Anchico colorado (*Parapiptadenia rigida*), Guatambú (*Balfourodendron riedelianum*) y lapacho negro (*Handroanthus heptaphyllus*) (Figura 1A). La mayor altura de base de copa viva (H) se presentó en Grevillea y Kiri, seguidas por Cañafistola, Loro negro y Toona; siendo las de menor altura Anchico colorado, Guatambú y Lapacho negro. En referencia a la incidencia de la Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) que atraviesa el dosel arbóreo para alcanzar la copa del cultivo de yerba mate, se evidencia diferencia estadística para las parcelas testigo (a) y de Kiri (c) respecto a las demás especies forestales (b). Ello no se refleja directamente en la producción de yerba mate, que no evidencia diferencia estadística bajo ningún tratamiento (Figura 1B), mostrando una baja sensibilidad de la producción de yerba a los niveles de sombra dados en el/los ensayos. Ello podría indicar que existen otras interacciones además de la sombra. Cabe destacar que durante el ciclo de cosecha 2017, el rendimiento fue afectado por el “mal de la tela”, una enfermedad fúngica, que produjo importante caída de hojas, a diferencia de los años 2016 y 2018, evaluados por los autores.

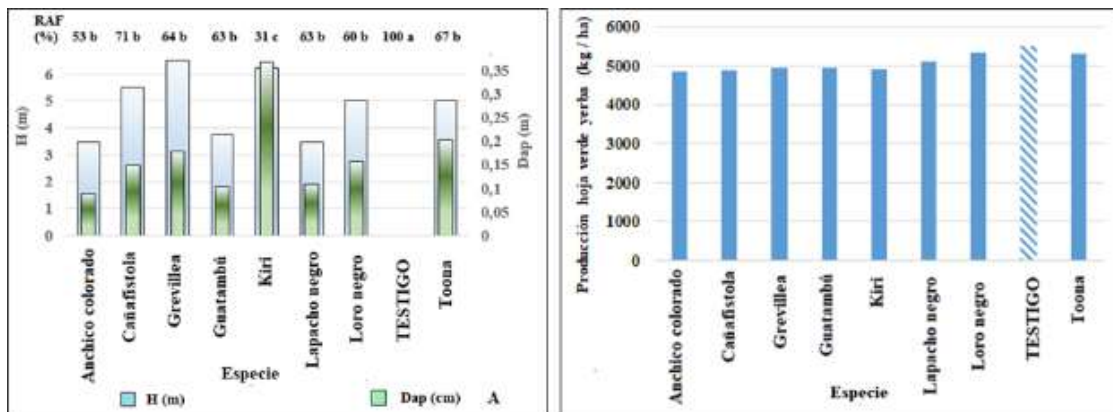


Figura 1. A. Desarrollo del componente arbóreo y su influencia sobre la RFA. B. Producción de la cosecha de yerba mate año 2017 según nivel de luminosidad del estrato arbóreo (tratamientos).

Ensayo 2: Los resultados no arrojaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en la cantidad de hoja verde cosechada (kg/ha), resultado similar al encontrado por Mazuchowski, *et al.* (2007).

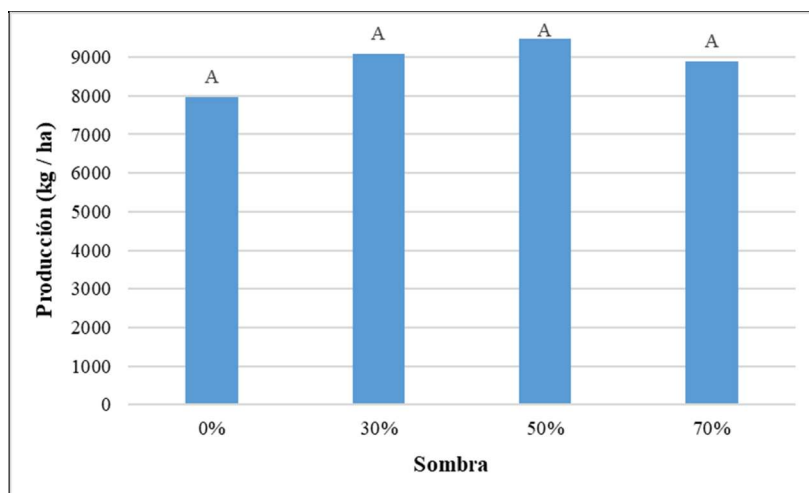


Figura 2. Producción (Kg. de yerba mate.ha⁻¹) según nivel de sombra (0%, 30%, 50% y 70%).

Hasta los siete años de edad la productividad de yerba mate no disminuye en consociación con las especies arbóreas ensayadas.

La producción de yerba mate mantuvo rendimientos similares bajo los diferentes niveles de sombra artificial estudiados.

Es necesario continuar las evaluaciones, a los fines de abarcar todo el ciclo tanto de la yerba mate como de los árboles e introducir el análisis de las interacciones que afectan la nutrición de las especies presentes, las afectaciones por plagas y enfermedades y la calidad del sitio, que hacen a la sostenibilidad del cultivo en el tiempo.

Bibliografía

- Giberti, G. C. (1992). La agricultura amazónica y caribeña. Yerba mate (*Ilex paraguariensis*). En: Cultivos marginados, otra perspectiva de 1942. Colección FAO, producción y protección vegetal N° 26.
- Baggio, A. J.; Vilcahuáman, L. M. e Correa, O. (2008). Arborização na cultura da erva-mate: aspectos gerais, resultados experimentais e perspectivas. Colombo: Embrapa Florestas. Documentos, N° 161, 31 p.
- Eibl, B.; R. Fernández; J. C. Kozarik; A. Lupi, F. Montagnini; D. Nozzi. (2000). Agroforestry systems with *Ilex paraguariensis* (American Holly or yerba mate) and native timber trees on small farms in Misiones, Argentina. *Agrofor Sys* 48:1-8.
- Montagnini, F.; Eibel, B; Fernandez, R. (2005). Agroforestry systems with native tree species in Misiones, Argentina: Productive, social and environmental services. AFTA. Conference Proceedings.
- Prat Kricum, S. (2011). Informe de avance del ensayo de arborización de yerba mate con *Grevillea*, *Fraxinus* y *Parapiptademia*.
- Wyss, F.; Schegg, E.; Munaretto, N.; Pachas, A.; Fassola, H.; Colcombet, L.; Postchka, J.; Barth, S.; Ritter, L.; Comolli, L.; Benitez, C.; Villasanti, A. e Infuleski, C. (2015). Sistemas Agroforestales con Yerba Mate y Arbóreas Maderables. Informe final PIA 12056. INTA-UCAR. MAGyP-BIRF 7520.
- Mazuchowski, J. Z.; da Silva, T. E. e Maccari, A. (2007). Efeito da luminosidade e da adição de nitrogênio no crescimento de plantas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.31, n.4, p.619-627.

Almacenamiento de carbono en la biomasa aérea de bosque nativo y plantaciones de *Pinus taeda* L.: el rol de los manejos silviculturales y los productos de madera cosechada
Storage of carbon in aboveground biomass of native forest and tree plantations of *Pinus taeda* L.: the role of silvicultural managements and harvested wood products.

Abranchuk M. F.¹; Martiarena R. A.³; Gatti M. G.^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Forestales (UNaM). ²Instituto de Biología Subtropical (UNaM-CONICET). ³ INTA EEA Montecarlo

Abstract

The objective of this study was to evaluate the storage of carbon in the living aboveground biomass of native and implanted forests, and to estimate the average carbon residence time both in the biomass and in the wood products harvested from *Pinus taeda* plantations. There were significant differences in the carbon storage between native forest and plantations depending on the management applied. The plantations with intermediate thinning were the most appropriate for carbon storage over time, because much of the biomass is destined for sawmill/laminable products that have a long useful life.

Keywords: residence time, thinning, Misiones.

Resumen extendido

La cuantificación y el monitoreo de la biomasa en la vegetación de los ecosistemas forestales es fundamental para estimar el carbono (C) almacenado, lo cual tiene gran relevancia para la mitigación del cambio climático (Cuenca *et al.*, 2014). Un factor importante para determinar los flujos netos de C a la atmósfera son los cambios en el uso del suelo (Jenny, 1941), los que están asociados a cambios drásticos en los contenidos de carbono en los distintos reservorios. En los últimos años, la selva subtropical de Misiones ha sido reemplazada, en parte, por plantaciones forestales, contando actualmente con 419.008 ha forestadas, donde el 81,87 % pertenece al género *Pinus* (Subsecretaría de Desarrollo Forestal de Misiones, 2016).

La capacidad de almacenamiento de carbono en los bosques tropicales y subtropicales depende principalmente de su estructura, pero también, de su composición (Chave *et al.*, 2005). Si el tiempo medio de residencia del carbono en el tejido vegetal es largo (equivalente al promedio de vida del árbol, es decir entre 60 y 200 años), se habla de un proceso biológico de captura de carbono durante ese tiempo (Böttcher *et al.*, 2012). Entre tanto, las plantaciones de *P. taeda* almacenan C en su biomasa viva hasta la edad de turno de rotación (13, 15, 20, 25 años, según su destino comercial) y suele estar influenciado por diferentes factores como la longitud de la rotación, la aplicación de silvicultura intensiva como raleos y podas, entre otros (Gonzalez-Benecke *et al.*, 2010). Luego de la cosecha, parte del carbono queda almacenado en los productos de madera recolectada (PMR), el que incluye todo el material de madera que se extrae con diferentes fines (IPCC, 2006).

Si bien el interés por la cantidad de carbono secuestrado por las forestaciones está en crecimiento, poco se conoce aún sobre el efecto del reemplazo del bosque nativo por éstas, en particular en cuanto a la capacidad de almacenamiento de carbono y al tiempo medio de residencia del mismo en la vegetación viva de la plantación, así como en los diferentes productos obtenidos de las mismas. El tiempo medio de residencia del C en los productos está ligado a su vida útil, es decir, al tiempo medio de uso de los mismos (Lizarralde *et al.*, 2008), por lo tanto, considerar el tiempo que el C queda secuestrado en estos productos puede cambiar el balance de C de una determinada plantación. Es por ello que en este trabajo se planteó evaluar el almacenamiento y el tiempo medio de residencia del carbono en el componente arbóreo aéreo de bosques nativos primarios y plantaciones de *P. taeda* con diferentes manejos silviculturales considerando los PMR.

A fin de estimar la cantidad de biomasa que contiene el bosque, tanto nativo como implantado, se tomaron datos de inventario del componente arbóreo (incluyendo palmeras) en un total de 20 parcelas localizadas en el noroeste (NO) de la provincia de Misiones (Argentina). Las parcelas de

bosque nativo se ubicaron en Parque Nacional Iguazú, Reserva privada San Jorge y Parque Provincial Urugua-í. Las parcelas de *P. taeda* se localizaron en Wanda y Puerto Libertad, incluyendo diferentes manejos silvícolas: sin raleo y turno de rotación de 13 años, y con tres intensidades de raleo (0, 33 y 66 %) y turno de 20 años.

La cuantificación de la biomasa se realizó a partir de ecuaciones alométricas que permitieron hacer las estimaciones correspondientes a partir de las variables DAP y altura total. Para el bosque nativo se utilizó la ecuación (1) descripta por Chave *et al.* (2005) y validada por Vieira *et al.* (2008). Para las palmeras se consideró la función (2) desarrollada por Frangi y Lugo (1985). Y para las plantaciones de *P. taeda* se usó el modelo (3) ajustado por Martiarena (2008).

$$AGB (Kg) = \exp(-2,977 + \ln(\rho \times D^2 \times h)) \quad (1)$$

$$AGB (Kg) = 10 + 6,4 h \quad (2)$$

$$AGB (Kg) = [\exp(a + b \times \ln D)] \times K \quad (3)$$

Donde: AGB (del inglés aboveground biomass) es la biomasa aérea en Kg; ρ es la densidad básica de la madera (g/cm^3); D es el diámetro del fuste (cm) a 1,3 m de altura; h es la altura total (m) del individuo; a y b son parámetros de cada compartimento; y K el coeficiente de corrección.

Una vez obtenida la biomasa aérea, se utilizó el factor 0,50 para transformar a contenido de carbono; este factor corresponde a la fracción de carbono (%) en la biomasa seca de la madera.

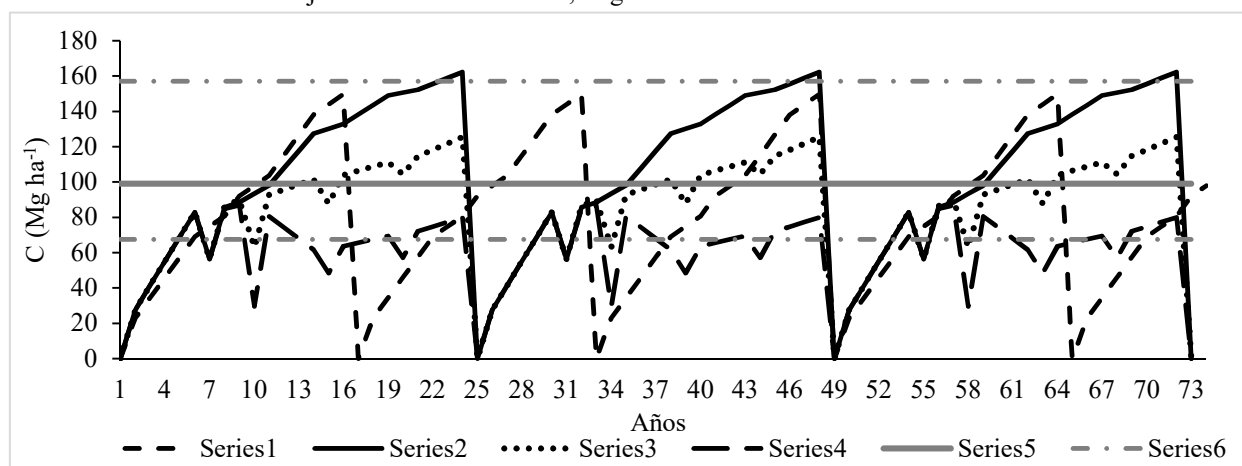
Para estimar el tiempo medio de residencia del carbono se estableció un horizonte de estudio de 60 años. Para la biomasa viva de los árboles se tuvo en cuenta, en el caso del bosque nativo, una edad media de árboles de 130 años, y para las plantaciones la edad de turno de cosecha (13 y 20 años). Con respecto a los PMR de las plantaciones, se asignó un período de vida útil según el destino comercial: triturable 1 año, aserrable y laminable 30 años (Lizarralde *et al.*, 2008). El volumen de dichos productos se estimó mediante el simulador PlaFor NEA.

En términos generales y como era de esperarse, se vio un menor almacenamiento de C en la biomasa aérea en las plantaciones con mayor intensidad de raleo al final del ciclo (Gráfico 1). Los sistemas sin raleos (S1 y S2) mostraron los mayores valores. El bosque nativo (BN) y el sistema con raleo intensivo (S4) fueron similares entre sí y almacenaron la menor cantidad C. Finalmente, la forestación con raleo intermedio (S3), mostró valores intermedios.

Como se puede observar en el Gráfico 1 el bosque nativo almacenó cerca de 100 Mg ha^{-1} . En cambio, por la naturaleza propia de las plantaciones, éstas mostraron variaciones cíclicas en el stock de C a lo largo del tiempo. Como el C almacenado en bosque nativo varió entre sitios, se pudo observar que el máximo observado fue semejante a las plantaciones con mayor contenido de C (S1 y S2) y el mínimo en bosque nativo fue similar al sistema S4 con menor almacén de C. La incorporación del C almacenado en los PMR (triturable y madera aserrada/laminada) incrementó el reservorio de C en los sistemas de plantación de *P. taeda*, pero dicho incremento difirió entre las plantaciones con distinto manejo silvícola. En los sistemas sin raleos (S1 y S2) los productos participaron con menos del 35 % del total de C almacenado en el horizonte de estudio determinado. En tanto, en las situaciones con raleos intermedios e intensivos (S3 y S4) los productos tuvieron una participación mayor representando más del 40%.

En conclusión, se pudo observar que las plantaciones sin raleos (S1 y S2) almacenan más C en la biomasa que el bosque nativo, que muestra una cantidad similar a los sistemas con raleos intermedios (S3) e intensivos (S4); en tanto; también se pudo ver que la incorporación del tipo y vida útil de los PMR cambian el significado de los sistemas como reservorios de C; y que las plantaciones con raleos intermedios son las más apropiadas para la captura de carbono a lo largo del tiempo, debido a que gran parte de la biomasa es destinada a productos aserrables/laminables que cuentan con una mayor vida útil.

Gráfico 1. Contenido de carbono en un horizonte de 60 años del bosque nativo y plantaciones de *P. taeda* con diferentes sistemas de manejo en el NO de Misiones, Argentina.



Referencias. Sistema 1 (S1): turno de 13 años y sin tratamiento de raleos; Sistema 2 (S2): turno de 20 años y tratamiento de intensidad de raleo del 0%; Sistema 3 (S3): turno de 20 años y tratamiento de intensidad de raleo del 33 %; Sistema 4 (S4): turno de 20 años y tratamiento de intensidad de raleo del 66%. BN: bosque nativo.

Bibliografía

- Böttcher, H., Freibauer, A., Scholz, Y., Gitz, V., Ciais, P., Mund, M., Wutzler, T. y Schulze, E. (2012). Setting priorities for land management to mitigate climate change. *Carbon Balance and Management*, 7 (1), 1-18.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers J. Q., Eamus, D., Folster, H., Fromard, N., Higuchi, T., Kira, J., Lescure, P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riera, B. y Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145 (1), 87-99.
- Cuenca, M. E., Jadán, O., Cueva, K. y Aguirre, C. (2014). Carbono y ecuaciones alométricas para grupos de especies y bosque de tierras bajas, Amazonía Ecuatoriana. *CEDAMAZ*, 4 (1), 21-31.
- Frangi, J. L. y Lugo, A. E. (1985). Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. *Ecological Monographs*, 55, 351-369.
- Gonzalez-Benecke, C. A., Martin, T. A., Cropper Jr, W. P. y Bracho, R. (2010). Forest management effects on in situ and ex situ slash pine forest carbon balance. *Forest Ecology and Management*, 260, 795-805.
- IPCC. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (Ed). IGES, Japón.
- Jenny, H. (1941). Factors of soil formation. *MacGraw-Hill*, 181.
- Lizarralde, I., Broto, M., Rodríguez, F. y Bravo, F. (2008). Taper Equations and Wood Products: Assessing the Carbon Flow of the Forest Through Its Products. Bravo F., Jandl R., LeMay V., von Gadow K. (Ed). *Managing Forest Ecosystems: The Challenge of Climate Change* (pp. 165-177). Dordrecht, Holand.
- Martiarena, R. A. (2008). *Cuantificación y evaluación del contenido de Fósforo exportado en plantaciones de Pinus taeda conducido con diferentes intensidades de raleo y alternativos sistemas de cosecha* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones, Argentina.
- Subsecretaría de Desarrollo Forestal de la Provincia de Misiones. (2016). *Actualización del inventario de bosques cultivados de la provincia de Misiones. Sistema de Información Foresto-Industrial*. 68.
- Vieira, s. A., alves, I. F., aidar, m., spinelli aráujo, l., baker, t., ferreira batista, j. L., cruz campos, m., barbosa camargo, p., chave, j., carvalho delitti, w. B., higuchi, n., honorio, e., joly, c. A., keller, m., martinelli, l. A., arcoverde de mattos, e., metzker, t., phillips, o., maes dos santos, f. A., takako shimabukuro, m., silveira, m. Y trumbore, s. E. (2008). Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the atlantic forest. *Biota neotropica*, 8 (2), 21-29

Diversidad de especies arbóreas luego de 29 años de la plantación de especies nativas en un área de restauración en la Provincia de Misiones, Argentina

Diversity of trees, after 29 years of the planting of native species in a restoration area in the Province of Misiones, Argentina

Eibl, B. I.¹; Lopez, M. A.¹; Montagnini, F.²; Suarez, S.¹; Dohman, R.¹; Dummel, C.¹; Robledo, L.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoní n°124 (3382) Eldorado, Misiones, Argentina, eiblbeatriz@gmail.com

²Yale University, School of Forestry and Environmental Studies, New Haven, CT, USA

Abstract

The increasing demand to recover degraded forestry ecosystems requires identify native species that could adapt to plantation to begin the process. We also tried to look for forest species that could have a commercial use to justify in this way the investments to medium and long terms. The initial planted species were: *Enterolobium contortisiliquum*, *Peltophorum dubium*, *Lonchocarpus muehlbergianum*, *Astronomium balansae*, *Balfourodendron riedelianum* and *Bastardiopsis densiflora*, planted in pure and in combination. The implementation of a canopy of trees allowed the installation of natural regeneration. After 29 years the site presents a diversity of 62 arboreal species represented in 28 families.

Keywords: seed bank, regeneration, valuable wood

Resumen extendido

Las áreas abandonadas por la agricultura y/o pastoreo debido a la degradación de los suelos en la Provincia de Misiones, requieren de técnicas de restauración que oriente la recuperación de las funciones ambientales y productivas de los mismos. Las plantaciones con árboles nativos se presentan como alternativas de restauración productiva (Carnevale y Montagnini, 2000) como se plantea en el presente trabajo para el cual se determinaron las existencias maderables y la diversidad vegetal luego de 29 años de instalado el ensayo.

En el mes de agosto de 1990, se plantaron *E. contortisiliquum*, *L. muehlbergianus*, *B. riedelianum* y *B. densiflora*, en un diseño en bloques con cuatro repeticiones al azar, en forma pura y mixta y parcelas testigo. La selección de las especies se realizó en función a su potencial para la restauración del suelo y su calidad como maderable. *B. riedelianum* y *B. densiflora* fueron reemplazadas luego de 3 reposiciones, en el año 1993 por *A. balansae* y en el año 1995 por *P. dubium*. Inicialmente se realizó una calicata para la descripción del perfil del suelo y análisis de muestras a los 10 y 30 cm de suelo. Se describió como un sitio invadido por pastos principalmente *Andropogum* sp y *Pennisetum* sp, con un suelo rojo profundo compactado que presentaba degradación física y química por el intenso uso agrícola durante más de 40 años. Los tratamientos realizados consistieron en limpieza de pastos invasores con motoguadaña, plantación y reposiciones hasta el tercer año y mediciones anuales de sobrevivencia, altura y diámetro de los ejemplares plantados. Las plantas fueron dispuestas a una distancia de 3x3 y cada planta fue marcada con una estaca, con una superficie total del ensayo de 7776 m² (Montagnini et al., 2005). Utilizando una parcela testigo y una parcela de rabo molle cuya sobrevivencia fue baja, en el año 2003 se agregan en plantación *P. rigida* y *A. colubrina*, a los fines de evaluar su potencial como maderable, para la fijación de carbono y en la restauración de los suelos por el aporte de nitrógeno. A partir del año 2008, no se realizaron más limpiezas y se dejó evolucionar la regeneración natural acompañando a los árboles plantados, así como en las parcelas testigo, con el fin de evaluar la aparición y desarrollo de especies nativas desde el aporte del banco de semillas. Algunas de las especies de la regeneración ya fueron dejadas anteriormente.

En el año 2010 y bajo el dosel de los árboles, se plantaron en las entrelineas y en tresbolillo y con un fin de conservación y producción maderable 3 (tres) especies esciofitas, consideradas de crecimiento lento e intolerantes a plantación en condiciones de cielo abierto *A. polyneuron*, *M. frondosus* y *C. canjerana*, a razón de 25 individuos de diferentes progenies en mezcla por parcela y en los cinco tratamientos del diseño preexistente.

En el año 2019 se realiza un relevamiento total de la diversidad arbórea de todas las parcelas para los ejemplares a partir de brinzal (desde 30 cm altura) y que incluye las especies plantadas que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Listado de la diversidad de especies arbóreas plantadas y de la regeneración natural

Familia/ Subfamilia	Genero / especie y autoría	Nombre común
Fabaceae / Mimosoidea	<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & J.W.Grimes	Timbó blanco
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Mora blanca
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk.	Cocú
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Aloisia (arbusto)
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)Brenan var.cebil (Griseb.)Altschul	Curupay
Annonaceae	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H. Rainer	Araticú
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucaria
Apocinaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	Palo rosa
Anacardiaceae	<i>Astronomium balansae</i> Engl.	Urunday
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engler) Engler	Guatambú blanco
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hooker&Arnott) Hassler	Loro blanco
Myrtaceae	<i>Britoa guazumaefolia</i> Cambess) Legr.	Siete capotes
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cancharana
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabirá
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Casearia
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Burro ka'a
Cecropiáceas	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Ambay
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro
Solanaceae	<i>Cestrum laevigatum</i> Schltdl	Cestrum
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Aguaí
Lauraceae	<i>Cinnamomun zeilanicum</i> J.Presl	Canela cinamomum
Rutaceae	<i>Citrus jambhiri</i> Lush.	Limon rugoso
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> L.	Guayubira
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Loro negro
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangre de drago
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboata colorado
Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	María preta
Fabaceae / Mimosoidea	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vellozo). Morong	Timbó colorado
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero
Tiliaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	Afata, Apeiva
Myrtaceae	<i>Hexachlamys edulis</i> (O. Berg) Kausel & D. Legrand	Ubajay
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Hovenia
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Caona
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Yerba mate
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba
Fabaceae / Mimosoidea	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena

Oleaceae	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	Ligustro
Fabaceae/Papilionoidea	<i>Lonchocarpus muehlbergianum</i> Hassler	Rabo molle
Fabaceae / Mimosoidea	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl	Isapui para
Fabaceae/Papilionoidea	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Isapuy chico
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Mora amarilla
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboata blanco
Meliaceae	<i>Melia azederach</i> L.	Paraíso
Fabaceae/ Papilionoidea	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Incienso
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Laurel amarillo
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Laurel ayui
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Laurel guaica
Fabaceae / Mimosoidea	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth).Brenan	Anchico colorado
Fabaceae/Papilionoidea	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Caña fistola
Rosaceae	<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat & Hassl.) Koehne	Persiguero
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba
Euphorbiaceae	<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	Lecheron
Anacardiaceae	<i>Schinus terebentifolius</i> Raddi	Shinus , chichita
Fabaceae / Mimosoidea	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose ex Britton & Killip	Yuqueri
Solanaceae	<i>Solanum granulosum-leprosum</i> Dunal	Fumo bravo
Solanaceae	<i>Solanum inaequale</i> Vell.	Solanacea
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinense</i> A. DC.	Horquetero
Meliaceae	<i>Toona ciliata</i> M. Roem.	Toona
Celtidaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Palo pólvora
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Trichilla
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	Ortiga brava
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tembetari

Con un número total de 1558 ejemplares/ha, 62 especies arbóreas diferentes representadas en 28 familias botánicas, 11 corresponden a las especies plantadas en diferentes momentos y 51 de la regeneración natural, de estas últimas 8 especies (Canela cinamomum, Limón rugoso, Níspero, Hovenia, Leucaena, Ligustro, Paraíso y Toona) corresponden a exóticas naturalizadas en la región. Las especies de mayor abundancia, dominancia y frecuencia absoluta fueron Horquetero, Laurel amarillo y Ambay (208, 109 y 96 arb/ha respectivamente) (Suarez et al., 2019), que se fueron incorporando en el tiempo a partir de la regeneración natural. Es de esperar que esta diversidad continúe en aumento desde el aporte del banco de semillas por los agentes de la dispersión local.

Bibliografía

- Carnevale, N., Montagnini, F. (2000). Facilitamiento de la regeneración de bosques secundarios por plantaciones de especies nativas. Yvyrareta, 10, 21-26.
- Montagnini, F.; Eibl, B., y Fernandez, R. (2005) Adaptabilidad y crecimiento de especies forestales nativas de bosque húmedo subtropical en sitios degradados de Misiones Argentina. Yvyrareta, 13,10-16.
- Suarez, S.; Dohmann, R; Eibl, B.; Dummel C.; Robledo, L.; Montagnini, F., y Lopez, M. (2019). Indicadores de la estructura para las especies arbóreas plantadas y de la regeneración natural en un área de restauración, en la provincia de Misiones Argentina. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 17 al 19 de Octubre de 2019. Eldorado, Misiones (enviado para publicación).

Crecimiento de especies arbóreas luego de 29 años de la plantación de especies nativas en un área de restauración en la Provincia de Misiones, Argentina

Growth of trees, after 29 years of the planting of native species in a restoration area in the Province of Misiones, Argentina

Eibl, B. I.¹; Lopez, M. A.¹; Montagnini, F.²; Suarez, S.¹; Dohman, R.¹; Dummel, C.¹; Robledo, L.

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoní n°124 (3382) Eldorado, Misiones, Argentina, eiblbeatriz@gmail.com ²Yale University, School of Forestry and Environmental Studies, New Haven, CT, USA

Abstract

The increasing demand to recover degraded forestry ecosystems requires identify native species that could adapt to plantation to begin the restoration. We also tried to look for forest species that could have a commercial use to justify in this way the investments to medium and long terms. The planted species were: *Enterolobium contortisiliquum*, *Peltophorum dubium*, *Lonchocarpus muehlbergianum*, *Astronium balansae*, *Balfourodendron riedelianum*, *Bastardiopsis densiflora*, *Parapiptadenia rigida*, *Anadenanthera colubrina* planted in pure and in combination. The implementation of plantation allowed in a next stage the installation of shadows species of ecological interest and others that appeared from natural regeneration with outstanding growth.

Keywords: regeneration, survival, timber

Resumen extendido

Las áreas abandonadas por la agricultura y/o pastoreo debido a la degradación de los suelos en la Provincia de Misiones, requieren de técnicas de restauración que oriente la recuperación de las funciones ambientales y/o productivas de los mismos. En el presente trabajo se plantea que las plantaciones con árboles nativos pueden representar alternativas de restauración productiva (Carnevale y Montagnini, 2000). Para evaluar esta alternativa, se determinaron las existencias maderables, la cobertura y la diversidad vegetal luego de 29 años de instalado un ensayo de plantación, que se describe a continuación.

En un sitio en la localidad de Eldorado, Misiones, con un suelo rojo profundo compactado, que presentaba degradación física y química por el intenso uso agrícola durante más de 40 años y que se encontraba invadido por pastos principalmente *Andropogum* sp y *Pennisetum* sp. En el mes de agosto del año 1990, se plantaron *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (Timbo), *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. (Rabo molle), *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (Guatambú blanco) y *Bastardiopsis densiflora* (Hook & Arn.) Hassl. (Loro blanco), en un diseño en bloques con cuatro repeticiones al azar, en forma pura y mixta y parcelas testigo. Inicialmente se realizó una calicata para la descripción del perfil del suelo y análisis de muestras a los 10 y 30 cm de profundidad. La selección de las especies se realizó en función a su potencial para la restauración del suelo y su calidad como maderable. Guatambú y Loro blanco fueron reemplazadas luego de 3 reposiciones, en el año 1993 por *Astronium balansae* Engl. (Urunday) y en el año 1995 por *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Caña fistola) respectivamente. Los tratamientos realizados consistieron en limpieza de pastos invasores con motoguadaña, plantación y reposiciones hasta el tercer año y mediciones anuales de sobrevivencia, altura y diámetro de los ejemplares plantados. Para el mantenimiento se despejaron con machete los plantines de los pastos y lianas y cada planta fue marcada con una estaca. La superficie total del ensayo es de 7776 m² (Montagnini et al., 2005).

Utilizando una parcela testigo y una parcela de rabo molle cuya sobrevivencia fue baja, en el año 2003 se agregan en plantación *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan (Anchico colorado) y *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var cebil (Griseb.) Altschul (Curupay), a los fines de

evaluar su potencial como maderable, para la fijación de carbono y en la restauración de los suelos por el aporte de nitrógeno. A partir del año 2008, no se realizaron más limpiezas y se dejó evolucionar la regeneración natural acompañando a los árboles plantados, así como en las parcelas testigo, con el fin de evaluar la aparición y desarrollo de especies nativas desde el aporte del banco de semillas. Algunas de las especies de la regeneración ya fueron dejadas anteriormente.

En el año 2010 y bajo el dosel de los árboles, se plantaron en las entrelineas y en tresbolillo y con un fin de conservación y producción maderable 3 (tres) especies semiheliofitas consideradas de crecimiento lento e intolerantes a plantación en condiciones de cielo abierto (Kageyama, 1986; Carvalho, 1994; Eibl et al., 2015) *Aspidosperma polyneuron* Müll. (Palo rosa), *Myrocarpus frondosus* Fr. Allem. (Inciense) y *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Cancharana), a razón de 25 individuos de diferentes progenies en mezcla de especies por parcela y en las cuatro repeticiones del diseño preexistente.

En el año 2019 se realiza un relevamiento total de la diversidad arbórea de todas las parcelas, que presentaron un número total de 62 especies arbóreas diferentes representadas en 28 familias botánicas, 11 corresponden a especies plantadas en diferentes momentos y 52 de la regeneración natural (*C. canjerana* está en los dos grupos), de las cuales 8 corresponden a exóticas naturalizadas en la región (Eibl et al., 2019).

En el mismo trabajo se midieron las variables altura total y altura de fuste en metros con una vara telescópica, diámetro en centímetros a la altura de 1,30 m con cinta diamétrica (dap) y diámetro de copa en metros con cinta métrica. Se incluyeron en el presente análisis únicamente los ejemplares de especies arbóreas plantadas y de la regeneración natural aquellas de mayor presencia y de interés maderable, en este caso para *Nectandra lanceolata* Nees (Laurel amarillo) y *Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel (Isapuy chico) y que presentaban al momento de la medición un dap \geq de 10 cm. Los datos promedios para las especies se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Datos promedios de crecimiento de las especies maderables nativas plantadas y de la regeneración, para la superficie total del ensayo (7776 m²).

Especie	edad	n**	h total	max;min;sd	h fuste	max;min;sd	dap	max;min;sd	diam copa
Plantadas									
timbo	29	22*	8	25;2;4,5	8	16;5;4,5	30,5	42,7;19;7,4	8,8
loro blanco	29	4	14	15,9;12,9;1,5	3,9	6;2;1,9	39,6	45;34,5;5	10,5
rabo molle	29	31	9,1	14;3;2,8	4,5	7;2;1,8	16,4	33;10;5,5	5,2
guatambú	29	11	11,2	14;7,8;2	6,8	11,5;3;2,6	14,6	23;10;4,3	5,3
urunday	26	25	11,7	14,9;6; 2,4	6,8	9,5;4;1,7	22,4	39,8;11;8,7	6,1
caña fistola	24	65	11,3	17;5;2,6	6,9	12,3;2;2,6	19,7	36,8;5;2,3	7,6
anchico	16	12	10,7	13,6;7,3;2,5	2,6	3,3;1,9;0,4	20,8	28,6;13; 5	6,9
curupay	16	12	12	25,6;7;4,8	4,8	8;1,8;14	22,4	54;10;14	7,4
De regeneración									
laurel amarillo		11	13,3	15,5;10;2,1	8	12;2;3,1	24,3	39;11;8,7	6,4
isapuychico		17	9	12;7;1,6	3,5	5;1,5;1,2	17,4	31;11;6	6,8

*se incluyen los troncos de los árboles muertos en pie; **para arboles con dap \geq 10 cm

La evaluación de los árboles plantados, indica una mayor sobrevivencia en *P. dubium* y la menor en *E. contortisiliquum* (permanecen vivos menos del 10% de los plantados), a pesar de haber sido la especie que mejor creció en los primeros años, por lo que se evaluara posteriormente su importancia desde el aporte de nitrógeno, carbono y materia orgánica del suelo. Se indicó como posible origen de esta mortandad a las podas que se efectuaron en los primeros años, es de esperar que los ejemplares de la regeneración natural tengan una mejor sobrevivencia y sanidad en esta especie. El mayor crecimiento para *A. colubrina*, *E. contortisiliquum*, *B. densiflora* y *N. lanceolata*. La mejor forma del fuste en *N. lanceolata*, *B. riedelianum* y *P. dubium*, solamente

esta última que fuera podada en los primeros años. Las especies de sombra *A. polyneuron*, *M. frondosus* y *C. canjerana* presentaron una sobrevivencia superior al 80% aunque aún no se registraron diámetros ≥ 10 cm a la altura del dap, para su evaluación en esta etapa.

El terreno mantiene un sotobosque denso ocupado por varias especies de la familia Poaceae (gramíneas), *Adiantum capillus-veneris* L. (Culantrillo), y diferentes especies de helechos, acompañado de la regeneración natural de especies arbustivas y arbóreas consideradas pioneras como *Solanum granulosum-leprosum* Dunal. (Fumo bravo), *Trema micrantha* (L.) Blume (Palo pólvora) y *Schinus terebinthifolius* Raddi var. *Pohlianus* Engl. (Chichita) y *Tabernaemontana catharinense* A. DC. (Horquetero) esta última que fuera la especie con la mayor participación. En las áreas más abiertas persisten aun los pastos invasores de la situación original.

Aunque de baja frecuencia y con pequeños portes (<10 cm de dap) se encontraron durante el relevamiento especies de interés maderable, productivo y ecológico como *Maclura tinctoria* (Mora amarilla), *Araucaria angustifolia* (Araucaria), *Cedrela fissilis* (Cedro), *Jacaranda micrantha* (Caroba), *Ilex paraguariensis* (Yerba mate), *Hexachlamys edulis* (Ubajay), *Britoa guazumaefolia* (Siete capotes) (Eibl et al., 2019, Suarez et al., 2019). De las especies plantadas ya se observó regeneración de *A. balansae*, *E. contortisiliquum*, *L. muehlbergianus*, *B. densiflora* y *B. riedelianum* (Eibl et al., 2019, Suarez et al., 2019). Es de esperar que las especies que se instalan por la regeneración natural se desarrollen con mejor forma de fuste por la competencia y mejor calidad de los suelos, una mayor sanidad por la diversidad y un ambiente más estable en cuanto a extremos meteorológicos. Estas especies de la regeneración se incorporarán en el tiempo al potencial maderable y productivo que presenta el área, además de la restauración del suelo y el ambiente que fuera el objetivo principal al iniciar el proyecto.

Bibliografía

- Carnevale, N.; Montagnini, F. (2000). Facilitamiento de la regeneración de bosques secundarios por plantaciones de especies nativas. *Yvyrareta*, 10,21-26.
- Carvalho, P. E. R. (1994). Espécies florestais brasileiras: Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. EMBRAPA-CNPq. Paraná. Brasil. Pp: 639.
- Montagnini, F.; Eibl, B.; Fernandez, R. (2005). Adaptabilidad y crecimiento de especies forestales nativas de bosque húmedo subtropical en sitios degradados de Misiones Argentina. *Yvyrareta*, 13,10-16.
- Kageyama, P. Y. (1986). Conservação in situ de recursos genéticos de plantas. Em: mesa redonda sobre conservação “in situ” de recursos genéticos florestais. Piracicaba. ESALQ.
- Eibl, B.I.; Montagnini, F., Lopez M. A Montechiesi R, Barth S. R, Esterche E, (2015). *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., yerba mate orgánica bajo dosel de especies nativas maderables, una propuesta de producción sustentable. Cap.7. Pp.158-177. En: Sistemas Agroforestales. Funciones productiva, socioeconómica y ambiental. Montagnini F, Somarriba E, Murgueitio E, Fassola H, Eibl B (Eds.).
- Eibl, B. I.; Lopez, M. A.; Montagnini, F., Suarez, S.; Dohman, R.; Dummel, C.; Robledo, L. (2019). Diversidad de especies arbóreas luego de 29 años de la plantación de especies nativas en un área de restauración en la Provincia de Misiones, Argentina. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 17 al 19 de Octubre de 2019. Eldorado, Misiones (enviado para publicación).
- Suarez, S.; Dohmann, R.; Eibl, B.; Dummel C.; Robledo, L.; Montagnini, F., y Lopez, M. (2019). Indicadores de la estructura para las especies arbóreas plantadas y de la regeneración natural en un área de restauración, en la provincia de Misiones Argentina. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 17 al 19 de Octubre de 2019. Eldorado, Misiones (enviado para publicación).

Experiencia de abastecimiento de agua comunitaria, Paraje El Lucero, San Vicente, Misiones Argentina

Experience of community water supply, Paraje El Lucero, San Vicente, Misiones Argentina

Alves Do Porto, M. A.¹; Suarez Da Silva, J. C.¹; Gazal, C. J.²; Diederich J. J.³

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; ² Secretaría de Agricultura Familiar, Coordinación y Desarrollo territorial; ³ Ministerio de Desarrollo Social

Abstract

The following work discusses an experience carried out by the technical team of the Rural Extension Agency (AER) - INTA of San Vicente Misiones, an extension experience in the search to solve the problem of lack of water, supply and distribution of the vital liquid for small family farmers of the rural population of San Vicente, Department of Guaraní, Misiones, where a special project of the prohuerta program was implemented. The beneficiary population is made up of 23 families, residents of the provincial route 221, known as Alice Route.

Keywords: natural resources, water for consumption, rural population

Resumen extendido

El clima subtropical sin estación seca de Misiones y la alta disponibilidad de fuentes de aguas superficiales, ubica a la provincia entre las más húmedas del país. Sin embargo, el mal manejo de los suelos productivos, la eliminación del monte nativo y el cambio climático impactan directamente en las reservas de este recurso y al abastecimiento de familias rurales.

El sistema de fuentes de aguas protegidas realizado por el Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria (INTA) se caracteriza por impulsar la conservación del medio ambiente, el uso racional de los recursos y la recuperación de las áreas degradadas, mediante la incorporación de especies nativas para proteger el entorno de las vertientes o nacientes, con lo que se logra mayor porcentaje de infiltración garantizando la cantidad y calidad del agua en las vertientes. (Intainforma, 2014).

En este trabajo se presenta una experiencia de extensión llevada adelante por el Equipo Técnico de la Agencia de Extensión Rural (AER) – INTA de la Localidad de San Vicente Misiones, una experiencia cuyo objetivo es dar solución al problema de la falta de agua, abastecimiento y distribución del vital líquido para pequeños productores familiares del Municipio de San Vicente, Departamento Guaraní, Misiones, donde se trabajó por medio del programa Pro-Huerta en la línea de los Proyectos Especiales.

Los Proyectos Especiales tienen como objetivo el desarrollo de actividades, obras y adquisición de equipamientos que favorezcan las producciones locales, el mejoramiento de la calidad de vida y la reproducción social de pequeños productores, minifundistas, campesinos, colonos, pueblos originarios indígenas, puesteros, crianceros, banquineros, feriantes, pescadores artesanales, artesanos rurales y agricultores familiares - periurbanos Inmigrantes de las distintas regiones del país.

La población beneficiaria está constituida por 23 familias, residentes sobre la ruta prov. 221 (Ruta Alicia), que une las localidades de San Vicente y Aurora, distante a unos 30 km de la localidad de San Vicente. Estas familias se hallan nucleadas en la asociación civil Ruta Alicia.

La Asociación Ruta Alicia se conformó en octubre del 2011, a partir de la unión de 6 grupos de base que estaban trabajando en su mayoría desde el 2008. Nuclea a 50 familias del ámbito rural: productores del sector de la agricultura familiar.

Entre los objetivos buscados están:

Garantizar el abastecimiento continuo de agua segura para las 8 familias y 1 iglesia de Paraje El Lucero.

Promover prácticas de uso y manejo de los recursos naturales amigables con el medio.

La propuesta desarrollada se centra en el abastecimiento comunitario de agua, junto al manejo adecuado de los recursos naturales.

Para ello, se propuso realizar la protección y acondicionamiento de una vertiente en estado natural que cuenta con un caudal de 20.000 l/hora, ubicada en una zona baja.

Las familias beneficiarias se encuentran asentadas en un radio de 4000 metros de la misma.

La protección de la vertiente consistió primero en acondicionar la fuente de agua donde se destacan los trabajos de zanjeo y limpieza del lugar por medio de una maquina retro excavadora.

Posteriormente se realizaron los muros de contención, y se cubrió la fuente con una losa, tierra, finalmente pasto.



Imagen 1. Vista de los trabajos realizados sobre la vertiente a ser protegida, San Vicente, Misiones. Fotografías: Francisco Pascual y Mauricio Alves Do Porto.

Paralelamente, se resolvió el problema de suministro de energía eléctrica al lugar ya que no se contaba con este servicio indispensable por el sistema de bombeo instalado.

Concluida esta etapa se procedió a la instalación del sistema de bombeo y distribución del agua, el cual consta de un sistema de hidroneumático que impulsa el agua hasta las viviendas.

Finalmente, se realizó un cercado perimetral mínimo para preservar el área de captación de agua y contribuye a la protección del medio ambiente y a la restauración de la microcuenca a la vez que se evita el acceso de animales.



Imagen 2. Proceso de instalación del sistema de bombeo y cercado perimetral de la fuente de agua. Fotografías: Francisco Pascual y Mauricio Alves Do Porto.

Para conocer la calidad del agua de la vertiente, y determinar si es apta para consumo humano como animal, se realizó in situ la medición de parámetros físicos, relacionados a la calidad del agua y se organizaron talleres, charlas con las familias para concientizar sobre la importancia del cuidado de los recursos naturales.



Imagen 3. Medición de parámetros físicos de calidad de agua (Oxígeno Disuelto y pH).



Imagen 4. Planilla de registro. Taller con beneficiarios. Fotografías: Francisco Pascual

Todas las actividades se realizaron en conjunto entre las instituciones involucradas, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Secretaría de Agricultura Familiar de la Nación y los beneficiarios del proyecto los cuales también aportaron herramientas, insumos y mano de obra durante toda la ejecución del proyecto.

Actualmente los usuarios, 23 familias, cuentan con una comisión elegida en reuniones, encargada de velar por el funcionamiento de la obra y garantizar que todas las familias cuenten con el vital líquido en sus hogares. Se encuentran en vías de redacción de un reglamento de uso del agua y mantenimiento de la obra como así también de las funciones y roles de cada uno de los integrantes de la comisión y de los beneficiarios.

Bibliografía

Intainforma. 2014. Acceso al agua: un derecho recuperado en Misiones. <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=22179>. Consultado 8 mayo 2019.

Germinación de *Myrocarpus frondosus* Allemão luego del secado y el almacenamiento de las semillas

Germination of *Myrocarpus frondosus* Allemão, after drying and storage of seeds

Eibl, B. I.¹; Gonzalez, C.¹; Lecanda Prado, A.²; Ortega, M. N.¹; Rodriguez, G. A.¹; Kiefl, J. M.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni n°124, (3382) Eldorado, Misiones, Argentina. eiblbeatriz@gmail.com.

² Programa Global Training Garapen, Asociación Vasca de Agencias de Desarrollo, España.

Abstract

Myrocarpus frondosus Allemão Fabaceae, is a native specie of valuable wood from the Atlantic Forest. Proposed for the restoration of degraded areas, but its seeds are not normally available for propagation in commercial nurseries. Dispersed at the beginning of summer and dried at 12% humidity, it germinates with percentages higher than 70%, losing its viability before 60 days. Using different containers, moisture contents, storage temperatures and times, the seeds with 4% of humidity in hermetic glass containers and 7°C, kept the viability for 18 months. Seeds also maintain viability after being dehydrated with silica up to 2% moisture content.

Key words: native species, valuable wood, conservation

Resumen

Myrocarpus frondosus Allemão Fabaceae, (inciense, cabreuva, bálsamo) es una especie nativa de madera valiosa del Bosque Atlántico. Esta leguminosa, localmente usada como madera dura, medicinal, aromática, melífera y ornamental, está considerada como una de las especies amenazadas de la selva subtropical en Misiones, Argentina. Mediante diferentes estrategias, *M. frondosus* está propuesta para la restauración de áreas degradadas, pero sus semillas normalmente no están disponibles para la propagación en los viveros comerciales. Los frutos de *M. frondosus* son sámaras secas indehiscentes aladas y planas con una a tres semillas unidas en serie, presentan bolsas llenas de resinas aromáticas, usadas en perfumaría, medicina y como desinfectantes. La floración y fructificación ocurren anualmente con producción de abundantes frutos cada 3 o 4 años. La maduración ocurre muy rápidamente, desde que las semillas expuestas en la copa, en la época más cálida del año, deben dispersar y germinar. Las cosechas en el árbol y suelo se realizan en el momento de plenitud de dispersión a inicios del verano y los frutos oreados hasta el equilibrio con el ambiente al 12% de humedad, presentan semillas que germinan con porcentajes superiores al 70%, perdiendo su viabilidad antes de los 60 días (Eibl *et al.*, 2009).

Se usaron diferentes envases (diario y plástico, vidrio), contenidos de humedad (desde 12% al 1,8%), temperaturas de almacén (25±2°C y 7±2°C) y tiempos (desde la dispersión hasta 18 meses). Teniendo en cuenta las características de viabilidad corta de las semillas de *M. frondosus*, este trabajo tuvo como objetivo determinar las mejores condiciones para el almacenamiento a mediano plazo (1 a 3 años) y la tolerancia a la deshidratación en desecadores con silica (Gómez-Campo, 2006). Los ensayos de germinación consistieron en la siembra y evaluación del material fresco cosechado durante los meses de diciembre y enero (lotes años 2017 y 2018) y luego de cada tratamiento de secado y almacén. Las siembras, en un diseño aleatorizado, de 4 repeticiones de 25 semillas cada una, se realizaron en bandejas con arena esterilizada, agua destilada (a razón de 90 ml de agua por kg de arena tamizada) y ubicadas en sala de cultivo 25±2°C °C de temperatura constante con 8 hs de luz. Se realizaron las evaluaciones desde el inicio de la germinación y hasta los 28 días posteriores a la siembra, cuando se evaluaron plántulas normales y anormales, semillas frescas y muertas (ISTA, 2014; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009).

Tabla 1: Plántulas de *Myrocarpus frondosus* en función al tiempo de oreo en ambiente de las semillas.

Tipo secado/ oreo ambiente*	Tratamiento	Días oreo	Humedad (%)	Pg %
Inicial cosecha 2018	T1	1	12,6	86
Oreo ambiente	T2	2	12,2	84
Oreo ambiente	T3	7	11,9	79
Oreo ambiente	T4	10	13,8	81
Oreo ambiente	T5	14	12,5	68
Oreo ambiente	T6	22	12,5	67
Oreo ambiente	T7	45	12,4	40

*Sala con temperatura cte. a 25°C ±2 y humedad ambiente de 50%±2

Tabla 2: Plántulas de *Myrocarpus frondosus* en función al contenido de humedad de las semillas.

Tipo secado	Tratamiento	Secado (horas)	Humedad (%)	Pg (%)
Inicial cosecha2018	T1	0	10,9	89
En desecador con silica 1:1	T2	24	5,8	79
En desecador con silica 1:3	T3	24	7,1	78
En desecador con silica 1:1	T4	48	2,4	82
En desecador con silica 1:1	T5	72	1,8	84

Tabla 3: Plántulas de *Myrocarpus frondosus* en función al envase y tiempo de almacenamiento en frío.

Tipo envase / ambiente	Tratamiento	Humedad (%)	Pg (%)
Inicial cosecha 2017	T1	10,6	86
En botella vidrio oscuro hermético y frío 7°C±2, luego de 12 meses de almacén	T2	4,2	78
En botella vidrio oscuro hermético y frío 7°C±2, luego de 18 meses de almacén	T3	3,9	74
Entre papel diario y bolsa plástica y frío 7°C±2, luego de 12 meses	T4	15,3	0
Entre papel diario y bolsa plástica y frío 7°C±2, luego de 18 meses de almacén	T5	17,2	0

Semillas secas oreadas hasta el equilibrio con el ambiente, como se determinó para el caso de *Myrocarpus frondosus* (incienso) responden mejor al almacenamiento en envases herméticos y frío a 7°C y mantienen el poder germinativo hasta por 120 días (Eibl *et al.*, 2009), aunque normalmente se reportan como recalitrantes (Carvalho, 1994) y se recomienda la siembra inmediata al momento de la cosecha que ocurre entre noviembre y enero (Eibl *et al.*, 2011). Los frutos en envases de vidrio oscuro, con cierre hermético, envasadas con 5% de humedad y en frío 7°C mantuvieron la viabilidad por más de 1 año. Evaluando la desecación de los frutos con silica a razón de 1:1 (proporción semilla:silica) en desecadores, toleraron niveles de deshidratación hasta de 1,8% de humedad, con porcentajes de germinación que se mantuvieron durante todo el ensayo a niveles superiores al 70%, como recomendado para almacenamiento en bancos de semillas. Semillas sometidas a condiciones de oreo en el ambiente a 25°C mantuvieron la humedad de equilibrio en 12% pero la viabilidad se mantuvo superior al 60% solo hasta los 14 días.



Foto 1: Frutos y semillas de *M. frondosus* **Foto 2:** Plántulas de *M. frondosus*

Bibliografía

- Carvalho, P. E. R. (1994). Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA. CNPF/SP. Brasil. 639pp.
- Eibl, B., Otegui, M., Gonzalez, C. Y Mattes, L. (2009). Viabilidad Durante El Almacén De Semillas De *Myrcarpus Frondosus* Freire Allemao En Diferentes Envases Y Ambientes. Revista Análisis De Semillas. 3(1)3: 94-97.
- Eibl, B., Gonzalez C. Y Otegui, M. (2011). Protocolos Tentativos Para La Propagación De 20 Especies Nativas De Interés Productivo De La Selva Misionera. Issn 1851-1678. Revista Análisis De Semillas. 5(4)20:52-57.
- FAO, (2014). Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Edición revisada Roma.
- Gómez-Campo, C. (2006). Long term seed preservation: updated standards are urgent. Monographs ETSIA, Univ. Politécnica de Madrid, 168:1- 4
- ISTA. International Seed Testing Association. (2014). International Rules for Seed Testing. P.O.Box 308, Bassersdorf, CH Switzerland
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. Brasil. 399 p.

Germinación de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg., luego del secado y el almacenamiento de las semillas

Germination of *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg., after drying and storage of seeds

Eibl, B. I.¹; Gonzalez, C.¹; Lecanda Prado, A.²; Ortega, M. N.¹; Rodriguez, G. A.¹; Kiefl, J. M.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni n°124, (3382) Eldorado, Misiones, Argentina. eiblbeatriz@gmail.com.

² Programa Global Training Garapen, Asociación Vasca de Agencias de Desarrollo, España.

Abstract

Aspidosperma polyneuron Müll. Arg., is a native specie of valuable wood from the Atlantic Forest. Proposed for the restoration of degraded areas, but its seeds are not normally available for propagation in commercial nurseries. Dispersed during the spring and dried at 7% humidity, it germinates with percentages higher than 70%, losing its viability before 60 days. Using different containers, moisture contents, storage temperatures and times, the seeds with 3% of humidity in hermetic glass containers and 7°C, kept the viability for 18 months. Seeds also maintain viability when stored in paper and plastic bags in plastic boxes and 7°C.

Key words: native species, valuable wood, conservation

Resumen

Aspidosperma polyneuron Müll. Arg. (palo rosa) Apocinaceae, es una especie nativa de madera valiosa del Bosque Atlántico. Declarado monumento provincial, está considerada como una de las especies amenazadas de la selva subtropical en Misiones, Argentina. Mediante diferentes estrategias, *A. polyneuron* está propuesta para la restauración de áreas degradadas, pero sus semillas normalmente no están disponibles para la propagación en los viveros comerciales. Los frutos son folículos leñosos secos dehiscentes conteniendo una a cuatro semillas aladas. La floración y fructificación ocurren anualmente con producción de abundantes frutos, cada 3 o 4 años. La maduración ocurre desde finales del invierno y la cosecha debe realizarse preferentemente en la copa del árbol en el momento de plenitud de la dispersión. *A. polyneuron* presenta semillas que germinan con porcentajes superiores al 70%, perdiendo su viabilidad antes de los 60 días (Carvalho, 1994), aunque cuando son secadas inmediatamente luego de la cosecha en ambientes de baja humedad y conservadas en recipientes herméticos y frío, su viabilidad se mantiene por varios años (Eibl *et al.*, 2011).

Los frutos fueron cosechados del árbol en el mes de agosto de 2017 en la localidad de Andresito, provincia de Misiones. Se separaron las semillas del fruto y fueron oreadas en sala de ambiente controlado (25°C y 50% humedad) hasta el equilibrio con el ambiente al 7% de humedad. Una parte de este lote fue dispuesto en desecadores con sílica en proporción 1:1 (semilla: sílica) y secadas hasta el 3% de humedad.

Se usaron diferentes envases (bolsa papel y contenedores de plástico con tapa y botellas de vidrio con cierre hermético), diferentes contenidos de humedad (de 7% y 3%), diferentes tiempos (desde la dispersión hasta 18 meses de almacenamiento) y una sola temperatura de almacén 7±2°C. Teniendo en cuenta las características de viabilidad corta de las semillas de *A. polyneuron*, este trabajo tuvo como objetivo determinar las mejores condiciones para el almacenamiento a mediano plazo (1 a 3 años) y la tolerancia a la deshidratación en desecadores con sílica (Gómez-Campo, 2006). Los ensayos de germinación consistieron en la siembra y evaluación del material fresco y de las muestras de cada tratamiento. Las siembras a razón de 4 repeticiones de 25 semillas cada una, en un diseño al azar, se realizaron en bandejas con arena esterilizada, agua destilada (a razón de 90 ml de agua por kg de arena tamizada) y ubicadas en sala de cultivo a 25±2°C de temperatura constante, con 8 h de luz. Se realizaron las evaluaciones desde el inicio de la germinación y hasta

los 28 días después de la siembra. Se evaluaron plántulas normales y anormales, semillas frescas y muertas (ISTA, 2014; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009). Fotos 1 y 2.

Tabla 1: Plántulas de *Aspidosperma polyneuron* en función a la humedad inicial, el envase, tiempo de almacenamiento en frío y tratamiento pregerminativo.

Tipo envase / ambiente*/ tiempo/tratamiento	Tratamiento	Humedad (%)	Pg (%)
Inicial cosecha agosto de 2017. Semillas oreadas ambiente controlado (25°C y 50% humedad)	T1	7,1	86
En bolsa papel y bolsa plástica, recipiente plástico con tapa, luego de 12 meses de almacén, sin tratamiento previo	T2	9,4	55
En botella vidrio oscuro hermético, luego de 12 meses de almacén, sin tratamiento previo.	T3	3,9	57
En bolsa papel y bolsa plástica, recipiente plástico con tapa, luego de 18 meses. Previa hidratación y retirar las cubiertas seminales	T4	9,2	82
En botella vidrio oscuro hermético, luego de 18 meses de almacén. Previa hidratación y retirar las cubiertas seminales	T5	3,6	88

*en todos los casos en frío 7°C±2

En todos los casos la germinación inició a los 10 días y la mayor cantidad de plántulas se expresaron a los 14 días de la siembra. La germinación luego del almacenamiento por los 12 meses descendió a valores inferiores al 60%, en ambos casos. Se realizó una evaluación de viabilidad por tinción por cloruro de tetrazolio (Tzt) a las semillas frescas no germinadas producto de estos ensayos. Para ello se colocaron las mismas, previamente separadas de la cubierta seminal, en solución de Tzt al 0,5% de concentración, en estufa a 30°C por 24 horas, y se determinó que las mismas se encontraban viables. Razón por la cual, en el siguiente ensayo se realizó un tratamiento que consistió en realizar un acondicionamiento pregerminativo, colocando las semillas secas entre papeles húmedos por 24 horas y realizar la separación en forma manual y cuidadosamente de las dos (2) cubiertas seminales que presentan las mismas, antes de la siembra en arena.

Semillas secas oreadas hasta el equilibrio con el ambiente, mantuvieron la germinación en el almacenamiento en frío, utilizando un envase permeable, aunque presentaron aumento de la humedad en el almacén, lo que podría deteriorar la viabilidad cuando se requiera guardarlas por mayor tiempo. Cuando fueron secadas con sílica, envasadas con 3% de humedad en envases de vidrio oscuro, con cierre hermético y en frío 7°C se determinó que respondieron mejor al almacenamiento. Foto 3. Esto permite prever que se podrían almacenar por más tiempo y que, en ambos casos, mantienen el poder germinativo hasta por 180 días, aunque normalmente se reportan como recalitrantes (Carvalho, 1994), por lo que se recomienda la siembra inmediata al momento de la cosecha que ocurre entre junio y agosto (Eibl *et al.*, 2011). Evaluando la desecación de las semillas con sílica a razón de 1:1 (proporción semilla: sílica) en desecadores, toleraron niveles de deshidratación de hasta 2,4% de humedad, con porcentajes de germinación que se mantuvieron a niveles superiores al 70% (Otegui *et al.*, 2016), como recomendado para almacenamiento en bancos de semillas a largo plazo (FAO, 2014). Semillas sometidas a condiciones de oreo en el ambiente controlado, se hidrataron cuando el envase en el almacenamiento no era totalmente hermético, pero la viabilidad se mantuvo superior al 80% hasta los 18 meses, lo que permitiría mantener estas semillas fácilmente disponibles para los viveros cuando las cosechas son abundantes y se dispone de semillas con pg superior al 70% al momento de la cosecha.

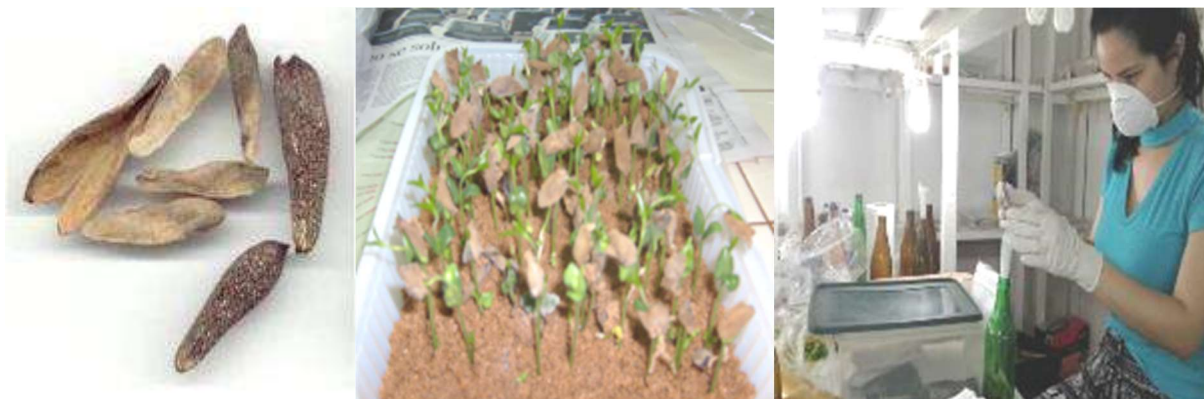


Foto 1 y 2: Frutos y semillas y plántulas de *A. polyneuron*

Foto 3: Envasado hermético semillas secas

Bibliografía

- Carvalho, P. E. R. (1994). Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA. CNPF/SP. Brasil. 639pp.
- Eibl, B., Gonzalez C., Otegui, M. (2011). Protocolos Tentativos Para La Propagación De 20 Especies Nativas De Interés Productivo De La Selva Misionera. Issn 1851-1678. Revista Análisis De Semillas. 5(4) 20: 52-57.
- FAO. (2014). Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Edición revisada. Roma.
- Gómez-Campo, C. (2006). Long term seed preservation: updated standards are urgent. Monographs ETSIA, Univ. Politécnica de Madrid. 168:1-4
- ISTA. International Seed Testing Association. (2014). International Rules for Seed Testing. P.O.Box 308, Bassersdorf, CH Switzerland
- Otegui, M. B., Ojeda D S., Totaro M. E., Eibl B I., Valdés, B., Mallozzi, G. Y. (2016). Comportamiento y Longevidad de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. frente al Ultrasecado RECYT. 18(25): 15–19.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, (2009). Regras para análise de sementes., Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasilia. Brasil. 399 p.

Evaluación preliminar del estado de protección de arroyos en predios de productores agroforestales en el Departamento de Eldorado, Provincia de Misiones

Preliminary evaluation of the state of protection of streams in farms of agroforestry producers in the Department of Eldorado, Province of Misiones

Maiocco, D. C.¹; Stehr, A. M.¹; Quezada Álvarez, J. M.¹; Pirelli, J.¹; López, J.²; Gonzalez, M.²

1.- Docentes Facultad de Ciencias Forestales, UNaM 2.- Alumnos Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

Abstract

A survey of the tree vegetation present was made over the stream margin protection zones of two growers from the 9 de Julio and Santiago de Liniers locations in the province of Misiones. In the study areas, cattle were excluded and subsequently the vegetation cover was zoned by means of GIS to set permanent monitoring plots of the vegetation. The preliminary results show a marked difference in the vegetation cover of the two zones, together with a variation in the density, structure and arboreal richness.

Keywords: Environmental recuperation, native species, erosion.

Resumen extendido

En estos últimos años y debido a las ocurrencias de periodos de sequía, se profundizaron los problemas hídricos en los predios de productores rurales, esto lleva a la necesidad de tomar medidas para mitigar la escasez de agua y mejorar la calidad de la misma, a través de la protección de los suelos colindantes. Existen variadas experiencias en la provincia de Misiones sobre recuperación de bosques degradados y plantaciones de enriquecimiento bajo cubierta (Eibl *et al.*, 1996; Montagnini *et al.*, 1997; Montagnini *et al.*, 2006; Maiocco *et al.* 2012; Fernández, *et al.*, 2014). Pero es importante aumentar las experiencias en recuperación de márgenes de arroyo.

La sedimentación de los arroyos, la destrucción y desaparición de vertientes, la inutilidad de pozos profundos, la menor calidad y cantidad de agua disponible para los cultivos y consumo familiar, se tornan temas de importancia crítica para el medio rural. Si bien estos problemas se asocian a la pérdida y degradación de la vegetación nativa y a los efectos del cambio climático, se hace necesario lograr una mayor profundización de estas relaciones ambientales a nivel local.

El objetivo general de la investigación consiste en evaluar, la implementación de obras de exclusión de ganado en los márgenes de arroyos en dos predios de productores familiares, tanto en la recuperación ambiental como en la valorización social por parte de las familias involucradas. En el presente trabajo se presentan resultados preliminares donde se realiza la evaluación inicial de la cobertura arbórea en las zonas de exclusión y la zonificación de la cobertura vegetal mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG). Adicionalmente, se presentan imágenes de las situaciones iniciales y actuales de la recuperación.

Las propiedades rurales se ubican, una en el Municipio de 9 de Julio (Sitio 1) y otra en el Municipio de Santiago de Liniers (Sitio 2). Para el desarrollo del proyecto se seleccionó una superficie anexa a los márgenes de arroyos internos a las mismas, en las que se realizó exclusión del ingreso del ganado a través de la instalación de cercos permanentes; posteriormente se relevó el área con equipos GPS y se procesó en un SIG, con esta información se realizó un diagnóstico del estado de uso de los suelos, generando mapas para cada predio (Quezada *et al.*, 2018).

La metodología utilizada para la descripción del estado de la vegetación, fue adaptada según las particulares de cada predio. En el Sitio 1 se realizó un censo de los árboles mayores a 10 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), en una superficie de 0,11 ha (área protegida con cerco cerrado), en el mismo se midió especie y DAP de cada individuo. Además, en esta superficie se establecieron 11 parcelas circulares permanentes de 20 m², donde en cada una se midió la presencia según especies de brinzales (entre 0,51 a 1,50 m de altura) y de latizales (entre 1,51 m de altura y

9,99 cm de DAP), concéntricas a estas parcelas se establecieron otras de 2 m², donde se midieron los renovales (considerada entre 0,15 a 0,50 m de altura). En el caso del Sitio 2, que presenta una mayor superficie de estudio (0,90 ha), se realizaron 23 parcelas circulares usando los mismos criterios mencionados anteriormente, con la inclusión dentro de la superficie mayor de la categoría árboles.

En el Sitio 1 el diagnóstico de la superficie presentó una cobertura poco degradada del 68,2%; medianamente degradada de 25,8% y una de cárcavas de 6,0% del total. En el Sitio 2, el diagnóstico de la superficie presentó una cobertura poco degradada del 38,9%, medianamente degradada de 15,6%, muy degradada de 42,2% y una de cárcavas de 3,3% del total.

En la tabla 1 se presenta la densidad arbórea, en sus distintas clases para los dos sitios, se observa que el diagnóstico coincide con el estado de recuperación de ambos, siendo el Sitio 1 el que se encuentra en mejor estado, con una mayor abundancia en casi todas las clases, a excepción de la regeneración donde es superada levemente por el Sitio 2. Tanto la riqueza de especies como el índice de diversidad de Margalef, es mayor en el Sitio 1. Se observa también que el Sitio 2 cuenta con una menor densidad en estado de latizal que en árboles.

Tabla 1. Características generales de la vegetación en las zonas en recuperación.

Sitio	Densidad (ind/ha)					
	Árboles	Renoval	Brinzal	Latizal	Riqueza	DMg*
Sitio 1	809	12.273	3.409	1.227	22	4,68
Sitio 2	522	12.609	1.826	500	12	3,46

* Índice de Margalef (DMg).

Si se observa la distribución diamétrica (clases cada 5 cm), el Sitio 1 presenta una distribución de J invertida, con una disminución gradual en las clases mayores, también existe una ausencia de árboles grandes, mayores a 50 cm de DAP. El Sitio 2 muestra una estructura irregular, con ausencias de árboles en la clase 32,5 cm y de tamaño mayor a 40 cm de DAP.

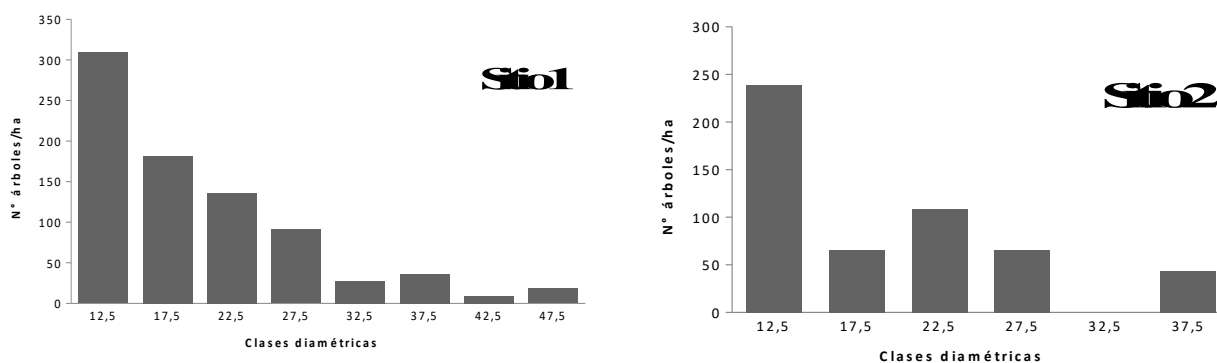


Figura 1. Distribución diamétrica de los árboles presentes en los sitios en recuperación ambiental.

Por registros visuales, se sabe que previo a la exclusión del ganado existía muy pocos renovales en los dos sitios, en especial en el Sitio 2 que presentaba una degradación de la vegetación mayor. Si bien en los datos presentados, sorprende la abundancia de renovales en los dos sitios, esto puede deberse a que, desde la exclusión hasta la medición inicial, pasó un periodo de dos años, lo que permitió la regeneración de algunas especies arbóreas, con una alta capacidad de rebrote como: Espina de Bañado o Blanquillo (*Sebastiania commersoniana*), Pitanga (*Eugenia uniflora*), Canela de Venado (*Helietta apiculata*) y Horquetero (*Tabernaemontana catharinensis*).

En la Figura 2 y 3 se puede observar la gran recuperación de la vegetación de la zona excluida con solo evitar la libre entrada del ganado bovino, evitándose de esa manera el deterioro y erosión de las márgenes de los arroyos.



Figura 2. Zona de protección de márgenes de arroyo antes y después del cierre, predio de Atanacio De Olivera



Figura 3. Recuperación de la vegetación en la propiedad de 9 de Julio de Juan Kitl.

Es necesario para un mejor entendimiento comparar el avance de la recuperación de la vegetación con nuevas mediciones, que permitirá contrastar los cambios en el tiempo, además monitorear la calidad del agua y estructura del suelo.

Bibliografía

- Eibl, B.; Montagnini, F.; Woodward, C.; Szczipanski, L.; Ríos, R. (1996). Evolución de la regeneración natural en dos sistemas de aprovechamiento y bosque nativo no perturbado en la provincia de Misiones. *Yvyretá* (7) pp. 63-78.
- Fernández, M.; Maiocco, D. C.; Stehr, A. M.; Dummel, C.; Gómez, C. (2014). Evaluación del crecimiento de Cañafístola y Hovenia en un ensayo de enriquecimiento de bosques nativos en Santiago de Liniers, Misiones – Argentina. XVI Jornadas Técnicas y Ambientales. 15 al 17 de mayo 2014. Eldorado, Misiones. FCF-UNaM
- Quezada, J. M.; Maiocco, D. C.; Ortiz, H. J.; Stehr, A. M.; Eichelberger, R.; Pirelli, J.; González, M.; Hartmann, B.; López, J. (2018). Diagnóstico del estado de uso del suelo en zonas de recuperación de márgenes de arroyos en predios agroforestales, Eldorado, Misiones. Jornadas Científicas Tecnológicas. UNaM. Posadas.
- Maiocco, D. C.; Stehr, A. M.; Dummel, C. Gómez, C. (2012). Enriquecimiento de bosque secundario en la Provincia de Misiones: Resultados a tres años de su implementación. Publicado en las actas de las XV Jornadas técnicas Forestales y Ambientales 7-9 de junio de 2012. Eldorado, Misiones.
- Montagnini, F.; Eibl, B.; Grance, L. A.; Maiocco, D. C.; Nozzi, D. (1997). Enrichment planting in overexploited subtropical forest of the Paranaense region of Misiones, Argentina. *Forestry Ecology and Management* (99) pp. 237-246.
- Montagnini, F.; Eibl, B.; Fernandez, R.; Brewer, M. (2006). Estrategias para la restauración de paisajes forestales. Experiencias en Misiones, Argentina. Actas II Congreso Forestal Latinoamericano IUFRO. Chile. Talca.

Indicadores de la estructura para las especies arbóreas plantadas y de la regeneración natural en un área de restauración, en la provincia de Misiones Argentina.

Indicators of the structure for planted tree species and natural regeneration in a restoration area, in the province of Misiones Argentina.

Suarez, S.¹; Dohmann, R.¹; Eibl, B.¹; Dummel, C.¹; Robledo, L.¹; Montagnini, F.²; Lopez, M.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoní n°124 (3382) Eldorado, Misiones, Argentina, stefanissuarez@gmail.com

²Yale University, School of Forestry and Environmental Studies, New Haven, CT, USA

Abstract

The increasing demand to recover degraded forestry ecosystems requires identify native species that could adapt to plantation to begin the process. The planted species in the experimental design were *Enterolobium contortisiliquum*, *Peltophorum dubium*, *Lonchocarpus muehlbergianum*, *Astronomium balansae*, *Balfourodendron riedelianum*, *Bastardiopsis densiflora*, *Parapiptadenia rigida* and *Anadenanthera colubrina*. The implementation of a canopy of trees allowed the installation of natural regeneration. After 29 years, the site presents 60 different arboreal species over 1 cm dap, represented in 28 families, 1558 trees per hectare and a basal area of 22.6m²/ha, of which more than 60% is referred of valuable wood species.

Keywords: diversity, composition, richness.

Resumen extendido

En la provincia de Misiones puede apreciarse estudios que citan la existencia de zonas donde se observa un proceso de sucesión vegetal, asociado al abandono luego del uso productivo, que lleva a generar comunidades posclimáticas, para el año 1983 ya se estimaba la existencia de unas 800.000 ha (Deschamps y Ochoa, 1987). Estas áreas abandonadas, dependiendo de la intensidad y del manejo del que fueron objeto las mismas, pueden presentar una degradación del suelo que limite la sucesión antes mencionada, por lo que se recomienda aplicar técnicas de restauración que faciliten la recuperación de las funciones ambientales y productivas (Carnevale y Montagnini, 2000). En muchos casos la recuperación de las mismas se puede facilitar mediante técnicas de regeneración natural asistida, incorporando plantaciones con árboles nativos y/o exóticos (Sabogal, 2015). Con este criterio en el presente trabajo se evalúa la restauración arbórea luego de 29 años de la plantación de especies maderables nativas.

La zona evaluada, en una superficie de 7776 m², corresponde a un suelo denominado rojo profundo con degradación física y química por el intenso uso agrícola durante más de 40 años, que a comienzos de 1990 estaba invadido por pastos, principalmente *Andropogum* sp. y *Pennisetum* sp. En el mismo se realizó la limpieza de los pastos invasores con motoguadaña y se estableció una plantación con *E. contortisiliquum*, *L. muehlbergianus*, *B. riedelianum* y *B. densiflora*, en un espaciamiento de 3x3 m en bloques al azar (Montagnini et al. 2005), se reemplazaron las dos últimas en el año 1993 por *A. balansae* y en el año 1995 por *P. dubium*. En el año 2003 se incorpora la plantación de *P. rigida* y *A. colubrina*. A partir del 2008 no se realizaron más limpiezas permitiendo la evolución de la regeneración natural y en el año 2019 se realizó un relevamiento total de la diversidad arbórea de todas las parcelas, que presentaron un número total de 62 especies arbóreas diferentes desde la categoría brinzal (altura ≥ 30 cm) representadas en 28 familias botánicas, 10 corresponden a las especies plantadas en diferentes momentos y 52 de la regeneración natural, de estas últimas 8 corresponden a exóticas naturalizadas en la región (Eibl et al., 2019).

El presente análisis se enfoca exclusivamente en el registro de la especie y DAP (diámetro a la altura de 1,30 m), para lo cual se inventariaron todos los individuos presentes de especies arbóreas

≥ 1 cm de DAP, a lo fines de calcular parámetros estructurales generales: la abundancia absoluta, la dominancia absoluta, la frecuencia absoluta y el índice de valor de importancia (IVI) (Tabla 1).

Tabla 1: Composición específica y estructura de las especies arbóreas plantadas y de la regeneración natural.

Especie	Abund. Abs. (arb/ha)	Dom. Abs. (m ² /ha)	Frec. Abs.	IVI (%)
<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengler) Taubert	164,6 (163,3)	4,7 (4,6)	10,3 (10,3)	33,8 (83,9)
<i>Astronomium balansae</i> Engl.	127,3 (111,9)	4,6 (4,5)	14,1 (10,3)	31,6 (72,1)
<i>Tabernaemontana catharinense</i> A. DC.	208,6	0,7	28,2	23,133
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vellozo). Morong	57,9 (33,4)	2,7 (2,5)	12,9 (10,3)	18,6 (42,1)
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hooker&Arnott) Hassler	63 (10,3)	1,8 (1,1)	24,4 (5,2)	17,6 (18,5)
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	109,3	0,8	29,5	17,5
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	96,4	0,6	28,2	15,5
<i>Lonchocarpus muehlbergianum</i> Hassler	90 (64,3)	1,0 (1,0)	16,7 (6,4)	14 (31,9)
<i>Schinus terebentifolius</i> Raddi	45	0,6	18,0	9,7
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	57,8	0,1	20,5	8,8
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	45	0,6	9,0	7,7
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	39,9 (30,9)	0,9 (0,9)	2,6 (2,6)	7,2 (17,3)
<i>Solanum granulosum-leprosum</i> Dunal	23,148	0,5	12,8	6,7
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	23,148	0,07	18,0	5,8
<i>Balfourodendro nriedelianum</i> (Engler) Engler	34,7 (32,2)	0,3 (0,3)	0,9 (0,9)	5,7 (25,4)
<i>Toona ciliata</i> M. Roem. ¹	16,7	0,3	12,8	5,3
<i>Cestrum laevigatum</i> Schltld	47,5	0,1	7,7	5,2
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	34,7	0,01	11,5	4,8
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	24,4	0,1	11,5	4,8
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk.	23,1	0,05	12,8	4,6
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth).Brenan	23,1 (16,7)	0,4 (0,4)	3,9 (1,3)	4,3 (8,8)
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz &Pav.) Pers.	19,2	0,1	10,3	4,2
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	19,2	0,05	10,3	3,8
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	12,8	0,05	9,0	3,1
<i>Melia azederach</i> L. ¹	12,8	0,04	7,7	2,7
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	10,2	0,05	5,1	2,0
<i>Croton urucurana</i> Baill.	11,5	0,01	5,1	1,9
<i>Ligustrum sinense</i> Lour. ¹	3,8	0,15	3,9	1,8
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl	11,5	0,03	3,9	1,8
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	7,7	0,08	3,9	1,7
<i>Solanum inaequale</i> Vell.	7,7	0,01	5,1	1,7
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	6,4	0,02	5,1	1,7
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	5,1	0,00	5,1	1,5
<i>Cinnamomum zeilanicum</i> J.Presl ¹	5,1	0,00	5,1	1,5
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb. ¹	6,4	0,02	3,9	1,3
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit ¹	6,4	0,06	2,6	1,3
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	3,9	0,00	3,9	1,1
<i>Cordia americana</i> L.	2,6	0,07	2,6	1,0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	2,6	0,05	2,6	0,9
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton& Rose ex Britton&Killip	5,1	0,01	2,6	0,9
<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby&J.W.Grimes	5,1	0,07	1,3	0,9
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. &Eichler) Engl.	3,9	0,00	2,6	0,8
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	2,6	0,02	2,6	0,8
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	2,6	0,00	2,6	0,8
<i>Psidium guajava</i> L.	2,6	0,00	2,6	0,8
<i>Araucaria angustifolia</i>	2,6	0,00	2,6	0,7
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	1,3	0,04	1,3	0,6
<i>Citrus jambhiri</i> Lush ¹	2,6	0,01	1,3	0,5
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	2,6	0,01	1,3	0,5
<i>Hexachlamys edulis</i> (O. Berg) Kausel& D. Legrand	2,6	0,00	1,3	0,5
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. exSteud.	1,3	0,01	1,3	0,4
<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat&Hassl.) Koehne	1,3	0,01	1,3	0,4
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	1,3	0,00	1,3	0,4

<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	1,3	0,00	1,3	0,4
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H. Rainer	1,3	0,00	1,3	0,4
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	1,3	0,00	1,3	0,4
<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	1,3	0,00	1,3	0,4
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. ¹	1,3	0,00	1,3	0,4
<i>Britoa guazumaefolia</i> (Cambess.) Legr.	1,3	0,00	1,3	0,4
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	1,3	0,00	1,3	0,4
Total general	1558,6	22,65	446,2	300

Fuente: Eibl *et al.*, 2019. Para arboles con DAP \geq 1 cm; Especies plantadas en negrita (entre paréntesis los valores obtenidos considerando únicamente el aporte de las plantadas); Exóticas naturalizadas ¹.

Los valores indican que luego de 29 años, la característica general de la estructura corresponde a 1558,6 individuos/ha que presentaron diámetros \geq 1 cm, representados en 60 especies diferentes y 28 familias, con un área basal de 22,65 m²/ha, de esta proporción las especies plantadas aportan 463 ind/ha y 15,51 m²/ha, a la estructura. Muchas de las especies que presentan mayor IVI corresponden a las especies plantadas que sobrevivieron a la competencia natural como *P. dubium* y *A. balansae*, mientras *E. contortisiliquum* y *B. densiflora*, presentaron gran mortandad de individuos por competencia. Estas cuatro especies representan el 60% del área basal para la estructura. Las especies de la regeneración natural que presentaron los mayores valores de abundancia e IVI, fueron *Tabernaemontana catharinense*, *Nectandra lanceolata* y *Cecropia pachystachya*.

Bibliografía

- Carnevale, N., Montagnini, F. (2000). Facilitamiento de la regeneración de bosques secundarios por plantaciones de especies nativas. *Yvyrareta*, 10, 21-26.
- Deschamps, J., Ochoa, M. (1987). Estudios sobre las comunidades Posclimaxicas de Misiones. IV Jornadas Técnicas. Bosques Degradados Nativos. 36-45 p.
- Eibl B. I., Lopez M. A., Montagnini F., Suarez S., Dohman R., Dummel C., Robledo L. (2019). Diversidad de especies arbóreas luego de 29 años de la plantación de especies nativas en un área de restauración en la Provincia de Misiones, Argentina. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 17 al 19 de Octubre de 2019. Eldorado, Misiones (enviado para publicación).
- Montagnini, F., Eibl, B., Fernandez, R. (2005). Adaptabilidad y crecimiento de especies forestales nativas de bosque húmedo subtropical en sitios degradados de Misiones Argentina. *Yvyrareta*, 13, 10-16.
- Sabogal, C., Besacier C., McGuire D. (2015). Restauración de bosques y paisajes: conceptos, enfoques y desafíos que plantea su ejecución. *Unasyuva*. 66, 3, 3-10.

Viabilidad de semillas de *Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman durante el almacenamiento
 Viability of seeds of *Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman during storage

Rodriguez, G.¹; González, C.¹; Eibl, B.¹; Gonzalez, G.²; Grance, L.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124. Eldorado, Misiones. gabialerodriguez@gmail.com

²Secretaria de Agricultura Familiar. Eldorado, Misiones.

Abstract

The limit of drying tolerated and storage conditions for the recalcitrant seeds of *Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman, was determined. In cold storage at $6\pm 2^{\circ}\text{C}$, seeds with different initial moisture content (53% and 37%), when packaged in plastic containers with wet sand and in paper and plastic bags, was evaluated. The moisture content and the germination of each treatment were determined every 30 days, using 4 repetitions of 25 seeds in sand. After 120 days the seeds stored in wet sand gave the best result, with germination over 80%, this allows maintaining the viability to produce plants in nurseries.

Key words: native species, fruits, recalcitrant

Resumen

Las especies vegetales de la Selva Paranaense, presentan una gran variedad de productos y servicios forestales no maderables (PFNM). Estos pueden ser manejados junto con los productos forestales maderables de manera integrada, incrementando así la productividad total. Pueden ser cultivados en forma mixta bajo sistemas agroforestales o como monocultivos, y cosechados de manera sostenida sin causar deforestación o daño al medio ambiente y a la biodiversidad (FAO, 2001). En las últimas décadas se está buscando perfeccionar y diversificar el aprovechamiento de las masas boscosas basándose en productos no maderables, siendo una forma de reducir la presión sobre las mismas, a la vez de producir una fuente de ingresos a los productores (Burkart et al., 2002).

Las especies frutíferas son una alternativa productiva para pequeños y medianos agricultores. Tras el manejo extractivista en la selva, la degradación de la misma y la conversión a otros usos de grandes áreas en las últimas décadas, estas especies son cada vez más difíciles de encontrar ya que además naturalmente se encuentran distantes. Su cultivo puede darse tanto en enriquecimiento de bosques remanentes como en macizos o en sistemas agroforestales acompañado a otros cultivos agrícolas comunes en la región. Es muy escaso el conocimiento de las frutas de monte de la Selva Misionera, más aún si se desea saber el rendimiento por árbol o por hectárea y por año de una determinada especie, los cuales varían en función a las condiciones meteorológicas y de las condiciones del sitio en las que crece la planta.

La viabilidad de las semillas, luego de ser cosechadas, varía entre las especies, al igual que su tolerancia al secado para poder ser almacenadas. Roberts (1973) definió dos categorías de comportamiento de almacenamiento de semillas: ortodoxo y recalcitrante. Luego se identificó una categoría intermedia entre los ortodoxos y recalcitrantes (Hong y Ellis, 1990). Las semillas catalogadas como ortodoxas toleran ser secadas y almacenadas a temperatura bajas, pudiendo, conservar su viabilidad por mediano a largo plazo. Las semillas recalcitrantes, son susceptibles a la desecación perdiendo rápidamente la viabilidad en cualquier condición de almacenamiento. Las semillas intermedias son aquellas que toleran mejor el secado, en comparación con las recalcitrantes, pero en general pierden la viabilidad a temperaturas bajas.

Debido a la importancia de las frutíferas nativas, no solo para restauración de áreas degradadas sino también por la creciente demanda de las mismas para su aprovechamiento como alimento, es de vital importancia conocer las condiciones más adecuadas para la conservación de las semillas, para lo que son necesarios trabajos de investigación en la temática. Esto permitirá promover su

propagación, así como la posterior producción de plantines de calidad en vivero (Burkart et al, 2002).

El presente trabajo tiene como objetivo generar información sobre la germinación y el almacenamiento de *Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman (Yvapority), buscando promover el desarrollo o implementación de productos forestales no maderables en la agricultura familiar y contribuir a la restauración de áreas de bosques remanentes. Las semillas utilizadas se obtuvieron a partir de la cosecha de frutos maduros de árboles semilleros identificados en la Localidad de Eldorado, Misiones. Se realizó la separación manual de las semillas del fruto, inmediatamente luego de la cosecha. Se separaron muestras del lote de semillas limpias, para la determinación del contenido de humedad y de viabilidad inicial. Para la determinación del contenido de humedad se utilizó el método de estufa a alta temperatura de 130 ± 2 °C y los cálculos por el método recomendado por ISTA (2003).

Los ensayos de germinación se realizaron en bandejas con 1 kg de arena tamizada, esterilizada y 90 ml de agua destilada, con la siembra de 4 repeticiones de 25 de semillas cada una. Las bandejas fueron colocadas en sala de germinación a temperatura constante de 25 °C \pm 1 y 8 horas de luz (Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009). Se precedió al conteo de las plántulas al momento de la emergencia de la mismas por sobre la arena, cada 7 días, a partir del inicio de la emergencia (entre 18 a 23 días después de la siembra) hasta los 93 días aproximadamente de la siembra, se determinaron los porcentajes de plántulas normales, anormales, semillas frescas y muertas. Danner, et.al., (2011) estableció para *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel, el conteo de las plántulas emergidas cada cinco días, a partir del inicio de la emergencia (de 35 a 50 días después de la siembra) hasta aproximadamente los 150 días de la siembra.

Fueron evaluadas las dos formas de almacenamiento: en Bandeja plástica de cierre hermético con arena húmeda a capacidad de campo y bolsas de papel más bolsas plásticas; ambos en cámara a 6 ± 2 °C. Las humedades de las semillas al momento del almacenamiento fueron de 53% y 37%. Cada 30 días se procedió a la siembra y evaluación de poder germinativo (González, et al., 2012). En la Tabla 1 se expresa el porcentaje de germinación y contenido de humedad para los distintos tratamientos de almacenamiento.

Tabla 1: Germinación de *Plinia rivularis* luego del secado y almacenamiento.

CH y PG	Tratamiento	En Cámara Frio a 6 ± 2 °C					
		ALMACEN 30 días		ALMACEN 60 días		ALMACEN 120 días	
CH inicial 53,4 % PG 95 %	T1	Arena Húmeda	CH 51.8 % PG 98%	Arena Húmeda	CH 49.4% PG 96%	Arena Húmeda	CH 52.7% PG 99%
	T2	Bandeja * y papel	CH 50.9 % PG 97%	Bandeja y papel	CH 49.9% PG 84%	Bandeja y papel	CH 45. % PG 83%
Secado oreo al ambiente CH 37,2 % PG 95 %	T3	Arena Húmeda	CH 50.9 % PG 93.3%	Arena Húmeda	CH 48.4 % PG 98.7 %	Arena Húmeda	CH 51.9% PG 97%
	T4	Bandeja y papel	CH 39.6 % PG 85.3%	Bandeja y papel	CH 39.4 % PG 62.7 %	Bandeja y papel	PG 67.5%

*Bandeja plástica con cierre hermético

Con una germinación inicial elevada. Se observa a los 60 días que el mejor tratamiento resultó ser el almacenamiento en arena húmeda, para ambos contenidos de humedad en las semillas, con un PG superior al 80 %. De igual manera, a los 120 días del almacenamiento, el tratamiento de almacén en arena húmeda, para ambos contenidos de humedad, obtuvo un PG superior al 80 %. Fotos 1, 2 y 3.



Foto 1, 2 y 3: Frutos, semillas, plántulas y envases utilizados para el almacenamiento de *Plinia rivularis*

Bibliografía

- Burkart, R.; Cinto, J.P.; Chébez, J.C.; García Fernández, J.J. y Riegelhaupt, E. (2001). La Selva Misionera: Opciones para su conservación y uso sustentable. Buenos Aires: FUCEMA.
- Danner, M. A.; Citadin, I.; Sasso, S. A.; Zolet, A. R. y Wagner J. A (2011). Armazenamento a vácuo prolonga a viabilidade de sementes de jabuticabeira. Revista Brasileira de Fruticultura 33(1): 246-252.
- FAO. (2001). Compilación y Análisis Sobre Los Productos Forestales No Madereros (PFNM) en el Brasil. Santiago, Chile
- González, C.; Eibl, B.; Otegui, M. B. (2012). Almacenamiento de semillas forestales nativas. En Actas formato CD. Pp.11. 15^{as} Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM - EEA Montecarlo, INTA. 7, 8 y 9 de Junio de 2012 -Eldorado, Misiones, Argentina.
- Hong T. D. y Ellis R. H. (1996). A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI Technical Bulletin N° 1.
- ISTA. International Rules for Seed Testing. (2003). Seed Sci. & Technol. 27, Supplement ISTA.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Mapa/ACS Brasília. Brasil. 399 p.
- Roberts, E.H. (1973). Predicting the storage life of seeds. Seed Science and Technology 1:499–514.

Sistemas de uso de la tierra en el Bosque Atlántico argentino (Misiones): patrones, tendencias y exploración de sus potenciales trayectorias de cambio

Land use systems in the Atlantic Forest of Argentina (Misiones): patterns, trends and exploration of their potential paths of change

Gelabert, C.^{1,2,3} y Zurita, G.^{1,2}

¹Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones, Argentina

²Instituto de Biología Subtropical UNaM-CONICET

³Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Departamento de Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola, Cátedra de Sistemas Agroalimentarios, Buenos Aires, Argentina.

Abstract

Land Use System Changes generate environmental and social impacts. Understand their patterns and trends is necessary to design sustainable strategies of intervention. In Misiones (Argentina), remnants of Atlantic Forest are affecting by two processes that promote its loss and degradation: its replacement by large-scale forest and crops and agricultural production implemented by small producers oriented to supply of value chains. The objective of this work is to identify patterns and trends in land use systems in the Argentine Atlantic Forest to develop a model capable of simulating trajectories of change based on the integration of socioeconomic and biophysical drivers.

Keywords: land science, sustainability, rural development

Resumen extendido

El estudio de *los sistemas de uso de la tierra* (i.e. Land System) requiere un abordaje interdisciplinario en el cual se integren los componentes humanos y naturales de los sistemas terrestres a diversas escalas (i.e. local, regional y global)¹. Se entiende por *land system* a los procesos mediante los cuales las actividades humanas modifican y gestionan la superficie de la tierra, incluyendo aspectos socioeconómicos, tecnológicos, de organización institucional e inversiones, además de los aspectos relacionados con los beneficios obtenidos de la gestión de la tierra y los impactos no buscados tanto sociales como ambientales (Erb et al., 2013). A su vez, analizar como estos sistemas cambian en el tiempo requiere de la identificación de las variables que influyen en su estructura y funcionamiento y sus relaciones de causa efecto, incluyendo entre dichas variables, no solo las de carácter biofísico, económico y demográfico, sino también aquellas vinculadas a la gestión de dichos sistemas (Meyfroidt, 2016). El uso de la tierra puede cambiar en relación con dos factores generales: 1) la conversión de amplias categorías de cobertura/uso de la tierra (e.g. deforestación, transformación de sistemas ganaderos a sistemas agrícolas, etc.) y 2) la intensificación en el uso de una categoría particular, en asociación a cambios en las prácticas de manejo productivo (e.g. cambios en los sistemas de labranza, desarrollo de nuevos cultivares). Ambos factores suelen estar interconectados y generan patrones y trayectorias de cambio complejas; comprender estos patrones es el primer paso para evaluar los impactos que genera el cambio en los sistemas de uso de la tierra en términos ambientales y sociales (e.g. pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos, migraciones urbano-rural) y diseñar estrategias de intervención que los conduzcan hacia trayectorias de uso sustentable. En este sentido, el enfoque de sistemas de uso de la tierra está más asociado con la noción de gestión e intensidad de uso de la tierra y va más allá que el enfoque de cambios de cobertura (tradicionalmente detectado a través de herramientas de teledetección), dado que incorpora en el análisis, variables asociadas con el manejo y/o gerenciamiento de los sistemas productivos imponiendo nuevos desafíos metodológicos.

La expansión de la agricultura y las plantaciones forestales en respuesta a la demanda global de productos agro-forestales es una de las principales causas de pérdida en los bosques tropicales y subtropicales en el mundo (Geist & Lambin, 2002). A nivel global, el Bosque Atlántico es una de

las ecorregiones más amenazadas por este proceso, a pesar de su alta diversidad biológica, su rol en la mitigación del cambio climático y la producción de bienes y servicios (Ribeiro, Metzger, Martensen, Ponzoni, & Hirota, 2009). Más del 90% de la superficie original de este ecosistema fue reemplazado, y los remanentes existentes se encuentran altamente fragmentados (Zurita, 2019). En Argentina, la provincia de Misiones mantiene uno de los mayores remanentes continuos de Bosque Atlántico existente (13062 km²) (Izquierdo et al., 2011). El uso de este bosque se encuentra regulado a través de la Ley Nacional de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (Ley N° 26.331) donde se establece que el 17% se encuentra bajo protección estricta (categoría roja), el 73% solo puede ser utilizado bajo sistemas productivos sustentables sin reemplazo de la cobertura (categoría amarilla) y una superficie cercana 10% (i.e. 1300 Km²) puede destinarse a otros usos (i.e. puede reemplazarse completamente).

Desde una perspectiva histórica, se identifican cuatro fases de ocupación territorial en la provincia de Misiones: 1) el *frente extractivo* (finales siglo XIX y siglo XX) basado en la explotación de grandes yerbales y extracción de madera del monte nativo en el norte de la provincia (Ramírez, 2017); 2) el *proceso de colonización* (público y privado), por medio del cual se otorgaban exploraciones agropecuarias con una superficie promedio de 25 ha, lo que determinó la estructura social-agraria misionera (Chifarelli, 2010), 3) la *promoción foresto-industrial*, que generó un incremento en la superficie forestada con especies exóticas impulsado por grandes empresas a través de la implementación de diversas leyes de promoción y 4) el *frente ambientalista* por el cual se incrementó la superficie bajo protección de la selva paranaense (Ferrero, 2005). En la actualidad, según la superficie destinada a la producción, las actividades que predominan en la provincia son: producción forestal (principalmente pino y eucaliptus), yerba mate, té, tabaco, cítricos (principalmente mandarina y naranja) (Gunther, Temchuk, & Lysiak, 2008). En menor medida se distingue la producción ganadera, y agrícola de pequeña escala (ej. de mandioca, caña de azúcar y cultivos hortícolas). Estos sistemas productivos se desarrollaron de forma diversa en los últimos años en función de la demanda y precio de los productos, los mercados destino (e.g. externo y doméstico), la innovación tecnológica entre otros. Lo cual influyó de forma diferencial sobre la expansión de la frontera agrícola e intensificación del uso del suelo. En líneas generales, actualmente se distinguen tres procesos que impulsan la pérdida y degradación de bosques nativos en la provincia de Misiones, 1) el desarrollo de la actividad ganadera, 2) el reemplazo de bosque nativo por cultivos forestales a gran escala y 3) la producción agrícola implementada por pequeños productores descapitalizados orientada al autoconsumo, y/o al abastecimiento de cadenas de valor (e.g. yerba, té, tabaco) (Fundación Vida Silvestre Argentina & WWF, 2017). Dichos procesos, impactan de diversas formas sobre los cambios de cobertura y uso del suelo, como también en la intensificación en el uso dentro de una clase particular. Ante este escenario, el objetivo de este proyecto es caracterizar los sistemas de uso de la tierra en la provincia de Misiones e indagar sobre sus potenciales trayectorias, a fin de desarrollar modelos de simulación que permitan evaluar escenarios futuros de uso, indagar sobre sus potenciales impactos socio-ambientales y orientar la toma de decisión hacia un ordenamiento territorial sustentable.

Para ello, por medio de la revisión de publicaciones científicas, informes técnicos y consulta a expertos, se caracterizarán los principales sistemas de uso de la tierra y se construirán arquetipos de trayectoria de cambios utilizando diagramas de bucle causal (Rocha et al., 2019). Las estructuras expresadas por dichos diagramas representan hipótesis de causa efecto que permiten indagar sobre los mecanismos causales y analizar la probabilidad de amplificación o amortiguación de los procesos dinámicos que subyacen a cada sistema de uso de la tierra. Los sistemas de uso caracterizados y sus trayectorias de cambio serán validados por medio de técnicas participativas. Luego, se desarrollará un modelo predictivo para analizar potenciales trayectorias de uso ante escenarios futuros. Para ello se utilizará la herramienta de modelización CLUE-S, dado que permite integrar variables socioeconómicas y biofísicas a escalas espaciales pequeñas (e.g. provincias) y simular diferentes tipos de uso de la tierra al mismo tiempo. Este modelo permitirá evaluar escenarios futuros de uso, indagar sobre sus potenciales impactos socio-ambientales y

orientar la toma de decisión hacia un ordenamiento territorial sustentable. Por último, se explorará la posibilidad de asociar los sistemas de uso de la tierra caracterizados a los mapas de cobertura existentes.

Bibliografía

- Chifarelli, D. (2010). *Chifarelli 2010_acumulacion-exodo-expansion.pdf* (1a ed.). Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Erb, K.-H., Haberl, H., Jepsen, M. R., Kuemmerle, T., Lindner, M., Müller, D., ... Reenberg, A. (2013). A conceptual framework for analysing and measuring land-use intensity. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 464-470. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.010>
- Ferrero, B. G. (2005). El lugar de los colonos. *Ambientalismo y transformaciones territoriales en el agro misionero*. 11.
- Fundación Vida Silvestre Argentina, & WWF. (2017). State of the Atlantic Forest: Three countries, 148 Million People, One of the Richest Forests on Earth.
- Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2002). Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience*, 52(2), 143. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0143:PCAUDF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2)
- Gibbs, H. K., Ruesch, A. S., Achard, F., Clayton, M. K., Holmgren, P., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(38), 16732-16737. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>
- Gunther, D. F., Temchuk, M. C. de, & Lysiak, E. (2008). *Zonas Agroecómicas Homogéneas. Misiones* (1ra ed.). Recuperado de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahsmisionesn5.pdf>
- Izquierdo, A. E., Grau, H. R., & Aide, T. M. (2011). Implications of Rural–Urban Migration for Conservation of the Atlantic Forest and Urban Growth in Misiones, Argentina (1970–2030). *AMBIO*, 40(3), 298-309. <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0095-3>
- Meyfroidt, P. (2016). Approaches and terminology for causal analysis in land systems science. *Journal of Land Use Science*, 11(5), 501-522. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2015.1117530>
- Ramírez, D. (2017). Un abordaje histórico de la actividad forestal en Misiones: Del frente extractivo al agronegocio forestal. *Folia Histórica del Nordeste*, (30), 29. <https://doi.org/10.30972/fhn.0302717>
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142(6), 1141-1153. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>
- Rocha, J. C., Baraibar, M. M., Deutsch, L., de Bremond, A., Oestreicher, J. S., Rositano, F., & Gelabert, C. C. (2019). Toward understanding the dynamics of land change in Latin America: Potential utility of a resilience approach for building archetypes of land-systems change. *Ecology and Society*, 24(1). <https://doi.org/10.5751/ES-10349-240117>
- Verburg, P. H., Erb, K.-H., Mertz, O., & Espindola, G. (2013). Land System Science: Between global challenges and local realities. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 433-437. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.08.001>
- Zurita, G. A. (2019). Tree plantations and biodiversity conservation in the Atlantic forest: Allies or enemies? *Forest Ecology and Management*, 435, 27. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.12.036>

Diagnóstico piloto de arborización de la ciudad de Eldorado

Arborization pilot diagnosis of the city of Eldorado

Pitsch, C.¹; Bobadilla, A.¹; González, J.²; Pelinski, C.³; Hildt G. ³; Kornuta, J. ³; Ramirez, S.3; Godoy, H.³; Lopez, Y.³¹Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones² Ing. Ftal. Gestión Forestal en Reserva de Biosfera Yabotí³. Alumnos Becarios del Proyecto**Abstract:**

Eldorado has a particular urban dynamic, the product of disorderly and accelerated growth and development. The city was generated by the trunk axis that links the West zone with the East zone; currently it is Av. San Martín. The most worrisome problems that occur in urban trees are: felling, falling branches and complete trees, causing damage to public and private furniture and eventually cause human accidents, including death.

Knowledge of the individual state of each tree in its environment is vital, in order to propose a management plan according to each situation.

Key words: woodland management, urban silviculture, urban renovation,

Resumen extendido

La ciudad de Eldorado posee una dinámica urbana particular, producto de un crecimiento y desarrollo desordenado y acelerado. La ciudad se generó por el eje troncal que vincula a la zona oeste con la zona este, actualmente es la Av. San Martín.

“La existencia de árboles en el ámbito artificial de la ciudad, es fruto del interés por crear ambientes más favorables para la vida humana, buscando y cultivando especies del medio natural que aportan a la protección y a la recreación. Así el arbolado público es un servicio público que permite que se desarrolle y potencie la vida social en el espacio urbano. El proceso de urbanización, lejos de ser autónomo, es dependiente de la cultura que lo ha concebido y de los sucesos históricos vividos por las sociedades”. (Ledesma, 2008).

Según *Tovar Corzo, G (2007)*, el árbol urbano es un elemento fundamental en el paisaje de una ciudad pues brinda diversos beneficios de orden ambiental, estético, paisajístico, recreativo, social y económico, los cuales son aprovechados de variadas formas por la población, la cual disfruta de su presencia y lo convierte en un elemento integrante del paisaje urbano.

En esta ciudad, el arbolado de alineación, ha sido plantado a lo largo de los distintos períodos del desarrollo de la ciudad, respondiendo a criterios de uniformidad de especies y distancias regulares de plantación. En general, sobre la Av. San Martín se observa la existencia de recintos elevados, pequeños como para soportar el tamaño de los árboles que alojan. El arbolado ha debido soportar los cambios generados en la infraestructura urbana en el transcurso de los años; como la incorporación de calles asfaltadas, veredas, red de agua, etc. Si bien, estos son indicadores de desarrollo urbanístico, han complicado la subsistencia de árboles ya establecidos y desarrollados en el ejido urbano; generando situaciones de riesgo, evidenciándose esto en la decrepitud fisiológica producto de podas que se ejercen sin control, con técnicas inadecuadas y fuera de las estaciones recomendadas, como podas de mutilación de árboles torcidos o desmochados, mutilación por la abundancia de cableado o poda de raíces superficiales

“Sin dudas que gran parte de la problemática ocasionada por el arbolado urbano, sin importar en que ciudad ocurra, se debe a una deficiente planificación previa (o su ausencia), y este error es muy costoso a la hora de mantenerlo, complicándose el manejo técnico; el mantenimiento está relacionado con la consecución de las múltiples funciones que los árboles urbanos cumplen, y por ello hay que atender especialmente la vitalidad de los ejemplares, y en particular aquellos en situación de riesgo”. (Dowhal, 2016)

Los problemas más preocupantes que se presentan en el arbolado urbano en general son: desgaje, caídas de ramas y árboles completos, pudiendo causar daños a mobiliarios públicos y privados y eventualmente causar accidentes humanos, incluyendo la muerte.

Se realizó un diagnóstico piloto del arbolado urbano, para recomendar el plan de manejo para la ciudad; se diagnosticó el estado sanitario actual del arbolado urbano. Se generó una base de datos en un sistema de información geográfica que contiene: la ubicación georreferenciada de los árboles, sus características de interés y fotografía de algunos árboles y su entorno. Lo que nos permitirá recomendar un plan de manejo de los árboles inventariados.

El proyecto se desarrolló en el microcentro de la ciudad de Eldorado, partiendo desde la Plaza Sarmiento, donde se realizó un inventario de todos los árboles en el área de estudio (censo), con el cual se generó un diagnóstico del estado actual del arbolado urbano. Se tomaron registros y mediciones de: puntos GPS de los árboles inventariados, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura, inclinación, especies, distancia a muros, distancia entre ejemplares, estado fitosanitario del arbolado, estado físico (ahuecamientos), densidad del follaje para evaluar el efecto de la sombra con respecto a la disminución de la temperatura en superficies, y conflicto del arbolado con redes de servicio público. En la figura 1 se puede observar el área de estudio y el estado sanitario general del arbolado urbano.



Figura 1. Mapa de estado Sanitario del Arbolado Urbano

Se relevaron 696 sitios, en los cuales se identificaron 610 árboles que corresponden a 33 especies botánicas. Se registraron recintos con especies que no son arbóreas: estípites, arbustos, florales y recintos que se encuentran con árboles muertos, cortados a medio sacar y vacíos.

Las especies dominantes son el *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton con 434 ejemplares, *Lagerstroemia indica* (L.) Percon 34 ejemplares, *Fraxinus americana* L. con 26 ejemplares y *Handroanthus pulcherrimus* (Sandwith) S. Grose con 23 ejemplares.

Se consideró la inclinación de los ejemplares en tres rangos: muy inclinados ($+10^\circ$), levemente inclinados ($0-10^\circ$) y sin inclinación (figura 2). Se registraron 189 *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton, 15 *Fraxinus americana* L., 12 *Lagerstroemia indica* (L.) Pers. 6 *Pterogyne nitens* Tul.con y 4 *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos con leve inclinación. Dentro del rango muy inclinado se registraron entre todas las especies 190 ejemplares de *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton, 7 de *Jacaranda mimosifolia* D. Don, 6 *Lagerstroemia indica* (L.) Pers., 5 de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos, 5 de *Fraxinus americana* L. En la Figura 2 se puede observar la inclinación en general del arbolado.



Figura 2. Mapa General de Inclinación

Para el ahuecamiento se consideraron tres rangos: no ahuecados, ahuecamiento menor al 50 % como leve, ahuecamiento mayor al 50 % como **severo** (figura 3). Detectándose 305 árboles con ahuecamiento leve: 279 ejemplares de *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton 10 ejemplares de *Lagerstroemia indica* (L.) Pers.; 7 ejemplares de *Fraxinus americana* L. y 1 ejemplar de las siguientes especies: *Cassia fistula* L., *Ficus benjamina* L., *Jacaranda mimosifolia* D. Don, *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub, *Pterogyne nitens* Tul., *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth, *Ficus auriculata*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Cassia Carnaval*. En cuanto a ahuecamiento severo se registró un total de 48 ejemplares; 45 de *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton y un ejemplar de las siguientes especies: *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos *Fraxinus americana* L. *Lagerstroemia indica* (L.) Pers. En la Figura 3 se observa el mapa general de ahuecamiento



Figura 2. Mapa General de ahuecamiento

El censo realizado en la zona de microcentro de la ciudad de Eldorado permitió conocer el estado de 610 árboles y se ubicaron espacios en los que se deber realizar la plantación de ejemplares arbóreos. La especie dominante es el *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton con 71.15%, luego le siguen en menor proporción las siguientes especies: *Lagerstroemia indica* (L.) Pers con el 5.57%, *Fraxinus americana* L. con el 4.26%, *Handroanthus pulcherrimus* (Sandwith) S. Grose con el 3.77% y vacíos un 3%. Los porcentajes se han calculado en base al total de árboles presentes y la cantidad total por especie. Además, se han generado mapas descriptivos de las otras variables mencionadas.

Como conclusión, podemos inferir que la especie dominante se encuentra actualmente y casi en su totalidad con problemas sanitarios. Se recomienda realizar la extracción de los árboles que

presentan ahuecamiento severo además de los que presentan una inclinación superior al 10 %. Luego, realizar la reposición de ejemplares acordes a cada espacio.

Bibliografía

Ledesma, Marcela (2008). Arbolado Público. Conceptos. Manejo. (Pág. 13)

Tovar Corzo, G (2007). Manejo del Arbolado en Bogotá.

Dowhal Alejandro (2016). Arboricultura Urbana. Gestión y manejo del arbolado urbano. (Pag. 139). Editorial Maipue

Crescimento de *Prunus myrtifolia* (L.) Urb. em um fragmento ecótono de floresta estacional semidecidual e ombrófila mista em Dois Vizinhos-PR

Growth of *Prunus myrtifolia* (L.) Urb. in an ecotone fragment of semideciduous seasonal forest and mixed ombrophilous forest in Dois Vizinhos-PR

Rebolho, A.S.¹; Andersen, N.S.¹; Caminha, V.A.G.¹; Weber, V.P.²; Vuaden, E.²; Noronha, D.L.¹

¹Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: ariane.2015@alunos.utfpr.edu.br. ¹Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: nailuppy@gmail.com. ¹Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: victor.gomes@outlook.com. ¹Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: noronhadennis@gmail.com. ² Docente do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: veridianapadoin@utfpr.edu.br. ² Docente do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: elisabetev@utfpr.edu.br;

Abstract

The objective was to analyze the volumetric growth of a specimen of *Prunus myrtifolia* in an ecotone in UTFPR, Dois Vizinhos, Paraná. The data were measured by complete trunk analysis where it was possible to delineate a longitudinal profile of the tree and with the height and diameter values, it was determined the accumulated volume, the annual average current increase in volume per age. It is concluded that, for being a native species, it appears a good growth in volume that could be increased by sustainable forest management techniques, since its high necessity of luminosity during your development.

Keywords: Trunk analysis, increment, volume.

Resumo Expandido

A espécie *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., conhecida como pessegueiro-bravo, pertence a família Rosaceae e pode atingir 25 m de altura e 80 cm de diâmetro (Backes y Irgang, 2009). É uma espécie com alto potencial para recuperação de áreas degradadas, ainda mais quando combinada com outras espécies nativas, já que possui grande tolerância a ocorrência de geadas, crescimento rápido e ótimo poder germinativo de sementes (Campoe *et al.*, 2014; Ferez *et al.*, 2015). Ainda nota-se a carência de informações sobre o crescimento de árvores nativas. Isso pode ser solucionado através da análise de tronco, a qual permite recompor o crescimento passado da árvore de uma forma relativamente fácil (Spathelf *et al.*, 2000).

Algumas variáveis são de extrema importância para a silvicultura e manejo das espécies, tais como: crescimento em diâmetro, altura e volume das árvores, que são obtidas através da análise de tronco completa (Finger *et al.*, 2002). Machado *et al.* (2015) destaca que a análise de tronco facilita a análise do crescimento passado pelo indivíduo através da mensuração dos anéis de crescimento. Diante disso, o trabalho objetivou a realização de um ensaio através da análise de tronco completa, visando a quantificação do crescimento volumétrico de um indivíduo arbóreo de *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., através da mensuração dos anéis de crescimento e cálculo dos incrementos médio e corrente anual.

O indivíduo de *Prunus myrtifolia* foi coletado na área de reserva legal da UTFPR-Dois Vizinhos, a 25°41'30" S de latitude e 53°06'04" W de longitude. A floresta está em uma área de transição (ecótono) entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista, com uma área de 48 hectares.

A árvore abatida pertencia a parcelas permanentes instaladas pelo grupo de pesquisa em Manejo Florestal da UTFPR-DV, com recursos do CNPq do edital de chamada universal sob o processo número 46032/2014-5. O indivíduo possuía 32 cm de DAP e 19,5 m de altura. Para determinar o crescimento foi realizada a análise de tronco completa, sendo seccionados 7 discos, nas seguintes posições: 0,3 m; 0,7 m; 1,3 m, 3,3 m, 5,3 m, 7,3 m e 9,2 m.

As amostras foram secadas naturalmente e lixadas para facilitar a visualização dos anéis de crescimento. Em cada disco foram marcados 4 raios descartando-se o maior raio, onde foram feitas as delimitações e medições dos anéis de crescimento, com o auxílio de um escalímetro e uma lupa. Com os valores mensurados de cada anel sobre os 4 raios, foi calculado o raio médio por idade para posterior obtenção do diâmetro médio. Com os dados de diâmetro médio, do disco retirado na posição de 1,3 m, foi calculada a área transversal. O volume por idade foi calculado pelo produto da área transversal, altura e fator de forma artificial médio, o qual foi determinado pela cubagem do próprio indivíduo amostrado ($f = 0,394$). A altura em cada idade foi mensurada no perfil longitudinal desenhado a partir dos dados de anéis de crescimento das 7 posições amostradas. Além do volume acumulado, foram calculados os incrementos corrente e médio anual por idade. De posse dos dados de volume acumulado e incremento anual, foi estimada uma regressão polinomial através de uma linha de tendência sobre os dados observados.

A árvore amostrada apresentou 53 anos de idade e $0,6178 \text{ m}^3$ de volume individual. O crescimento volumétrico na fase juvenil mostrou-se constante até os 10 anos de idade, fato que pode ser explicado pela competição sofrida pela árvore nesse período, a qual só libera seu crescimento entre 10 e 20 anos onde nota-se mudança considerável na inclinação da curva de crescimento (Gráfico 1). Ainda no mesmo gráfico observa-se que, entre 30 e 40 anos, existe uma leve inflexão da curva de crescimento, evidenciando a possível mudança da fase juvenil para a fase adulta. Além disso, para a estimativa do volume por idade pode ser utilizado o polinômio de segundo grau exposto junto ao gráfico, o qual apresentou um ótimo coeficiente de determinação (0,9979). Vale ressaltar que, por se tratar de um ensaio, esse ajuste é apenas uma tendência do crescimento volumétrico e que se faz necessário aumentar o tamanho da amostra para se que se represente de forma mais adequada a população.

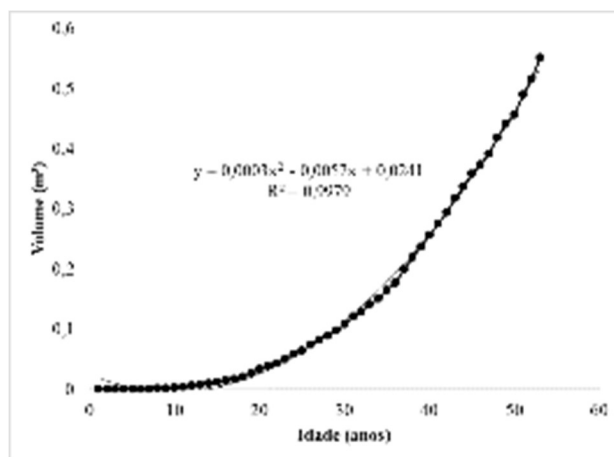


Gráfico 1: Dados observados e estimados por polinômio de segundo grau, do crescimento acumulado em volume em função da idade para *Prunus myrtifolia*, Dois Vizinhos, Paraná.

A pesar de ser um indivíduo de 53 anos de idade, pode-se observar através do Gráfico 2 que a idade técnica de corte ainda não foi alcançada pelo indivíduo, uma vez que não houve o cruzamento das linhas referentes ao ICA e ao IMA. Também é possível observar que o ICA teve picos de elevação e algumas quedas bruscas, principalmente nos últimos 10 anos, não apresentando um crescimento homogêneo. Isso pode ser explicado pela competitividade do povoamento, visto que o *Prunus myrtifolia* é uma espécie de início de sucessão, demandando

maior quantidade de luz para seu crescimento (De Almeida, 2016), e atualmente o fragmento florestal se encontra praticamente fechado, diminuindo a entrada de luz.

O polinômio de segundo grau teve um bom ajuste e também pode ser utilizado para estimar o ICA e IMA em volume, assim como no crescimento volumétrico acumulado, lembrando que trata-se de um ensaio e portanto é necessário um maior número de indivíduos para validá-lo de forma concisa.

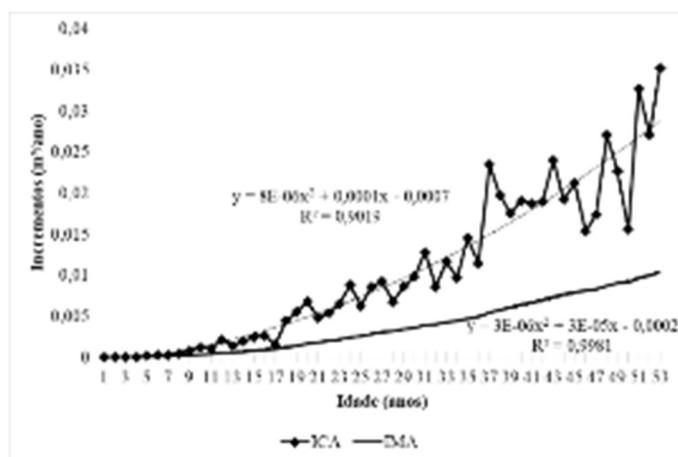


Gráfico 2: Dados observados e estimados por polinômio de segundo grau, dos incrementos corrente e médio anual em volume em função da idade para *Prunus myrtifolia*, Dois Vizinhos, Paraná.

O estudo do incremento volumétrico revelou um máximo ICA de 0,04918 m³/ano aos 53 anos e um mínimo ICA de 0,00000589 m³/ano aos 2 anos de idade. Já o IMA máximo foi de 0,01452 m³/ano e o IMA mínimo foi de 0,00000644m³/ano, também aos 53 e 2 anos de idade respectivamente. Esses valores comprovam a necessidade do manejo florestal sustentável de forma a favorecer a entrada de luz na floresta para auxiliar no crescimento de árvores remanescentes da espécie e na dinâmica florestal como um todo.

Conclui-se que, por ser nativa, a espécie apresentou um bom crescimento volumétrico que pode ser melhorado através de técnicas de manejo florestal sustentável, devido a grande necessidade de luminosidade no seu desenvolvimento. A análise de tronco permitiu o ajuste da tendência do crescimento para o *Prunus myrtifolia* pelo polinômio de segundo grau. Porém, para realmente se ter uma conclusão mais apurada deve-se aumentar a quantidade de indivíduos amostrados.

Bibliografia

- De Almeida, D.S. (2016). Recuperação ambiental da Mata Atlântica. Ilhéus, Brasil: Editus.
- Backes, P., Irgang, B. (2009). Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico. Porto Alegre, Brasil: Paisagem do Sul.
- Campoe, O.C., Lannelli, C., Stape, J.L., Cook, R.L., Mendes, J.C.T., Vivian, R. (2014). Atlantic forest tree species responses to silvicultural practices in a degraded pasture restoration plantation: from leaf physiology to survival and initial growth. *Forest Ecology and Management*, 313, 233–242.
- Ferez, A.P.C., Campoe, O.C., Mendes, J.C.T., Stape, J.L. (2015). Silvicultural opportunities for increasing carbon stock in restoration of Atlantic forests in Brazil. *Forest Ecology and Management*, 350, 40–45.
- Finger, C.A.G. (1992). Fundamentos de biometria florestal. Santa Maria, Brasil: UFSM/CEPEF/FATEC.
- Machado, S. do A., De Souza, R.F., Aparecido, L.M.T., Ribeiro, A., Czelusniak, B.H. (2015). Evolução das variáveis dendrométricas da Bracatinga por classe de sítio. *Revista Cerne*, 21 (2), 199-207.
- Spathelf, P., Spathelf, P., Fleig, F.D., Vaccara, S., Esber, L.M. (2000). Análise dendroecológica de *Ocotea pulchella* Nees at Mart. Ex Ness (CANELA LAGEANA) na serra geral de Santa Maria, RS, Brasil. *Ciência Florestal*, 10(1), 95-108.

Bases para Protocolo de Condutividade Elétrica em Sementes de Urucum (*Bixa orellana* L.) - Bixaceae

Bases for Electric Conductivity Protocol in Urucum Seeds
(*Bixa orellana*) – Bixaceae

Abreu, D.C.A.¹; Alcantara, M. S.²; Ribeiro, L.S.³; Marcos, A.P.³; Wendt, S.N.¹

¹Professoras do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br; ²Professor do curso de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil,

³Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil;

Abstract

This work aimed to establish the basis for the electrical conductivity protocol and to evaluate the vigor of 3 *Bixa orellana* seed lots. For electrical conductivity 5 repetitions were used for 3 seed quantities (25, 50 and 100), six soaking times (12, 24, 36, 48, 60 and 72 h) and 50 mL water volume at 25°C. The use of 50 mL of water is recommended, regardless of the number of seeds for 24 or 36 hours at 25°C. Under these conditions, seeds harvested from lot III presented better vigor when compared to lots I and II.

Keywords: Vigour. Natives. Seeds.

Resumo Expandido

O urucum (*Bixa orellana* L.) é a única espécie do gênero *Bixa*, pertencente a família Bixaceae, sendo nativa da América tropical. No Brasil é comumente encontrada como planta ornamental. Das sementes são extraídos pigmentos, vermelho e amarelo, que encontram larga utilização tanto na indústria alimentícia como na têxtil, além de ser planta medicinal e útil na reutilização de áreas degradadas. Entre os corantes naturais, o urucum é o segundo em importância econômica.

O teste padrão de germinação é o procedimento oficial para avaliar a capacidade das sementes em produzir plântulas normais em condições favoráveis de campo, mas nem sempre revela diferenças de qualidade e de desempenho entre lotes de sementes, que podem se manifestar no armazenamento ou mesmo no campo. Assim, torna-se importante avaliar o vigor das sementes como complemento ao teste de germinação. Avaliar o vigor é de grande relevância, obtendo por meio deste, a detecção de diferenças na qualidade fisiológica do lote. Logo, os testes de vigor permitem obter resultados mais rápidos, com a finalidade de informar ao viveirista o desempenho futuro, no campo ou em viveiro, ao semear as sementes (Valentini e Piña-Rodrigues, 1995).

Dentre as técnicas de vigor, a condutividade elétrica tem-se mostrado eficiente na estimativa do vigor, pois fornece informações rápidas, objetividade e de baixo custo, além de possuir base teórica consistente, sendo capaz de identificar a deterioração das sementes no seu estado inicial.

O teste de condutividade elétrica é baseado no princípio de que, com o processo de deterioração, ocorre a lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares (Gonzales *et al.*, 2009). O valor da condutividade da solução de embebição da semente é função direta da quantidade de lixiviados, isto é, quanto maior o valor da condutividade elétrica, menor é o vigor das sementes, pois a condutividade elétrica tem como princípio o aumento da permeabilidade das membranas celulares à medida que a semente se deteriora, aumento este ocasionado pela desestruturação das membranas celulares (Tunes *et al.*, 2008).

Este trabalho objetivou estabelecer bases para o protocolo de condutividade elétrica e avaliar o vigor de 3 lotes de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) colhidos em três épocas diferentes.

Os frutos dessa espécie foram colhidos em três épocas diferentes: 2008, 2009 e 2010, constituindo os lotes I, II e III, respectivamente. Após a colheita, realizou-se a extração e beneficiamento das sementes e em seguida, acondicionadas em embalagens de papel tipo “Kraft” e armazenadas em

sala de laboratório ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ e 45% umidade relativa do ar). Determinou-se o teor de água, teste de germinação, avaliando-se a porcentagem, índice de velocidade e o tempo médio de germinação. Para estudar a condutividade elétrica foram utilizadas cinco repetições para três quantidades de sementes (25, 50 e 100 sementes), colocadas em 50 mL de água e seis tempos de embebição das sementes (12, 24, 36, 48, 60, 72 h), à temperatura constante de 25°C .

A avaliação da capacidade germinativa das sementes foi de 51%, 60% e 85% para os lotes I, II e III, respectivamente. O tempo médio de germinação foi de 60, 17 e 4 dias respectivamente. O teor de água das sementes foi de 14%.

O lote III apresentou melhor capacidade germinativa em tempo médio de germinação quando comparado com os lotes I e II.

Os resultados do estudo de condutividade demonstram qualidade fisiológica distinta entre os três lotes avaliados. Houve interação entre os fatores, lotes de sementes x tempo de embebição x quantidade de sementes, e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância (Tabela 1).

Tabela 1. Condutividade elétrica de sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.) de três lotes submetidas em diferentes tempos de embebição, quantidade de sementes com 50 mL de água à temperatura constante de 25°C .

Tempo (h)	25 sementes					
	Lote I		Lote II		Lote III	
12	453,27	op	242,73	U	247,34	tu
24	652,41	ghi	347,42	Qr	347,77	qr
36	748,58	f	446,92	P	543,93	lm
48	875,19	de	534	lmno	641,02	Ij
60	1168,86	b	558,41	jkl	733,01	fgh
72	1373,31	a	655,89	ghi	852,22	E
Tempo (h)	50 sementes					
	Lote I		Lote II		Lote III	
12	266,45	rsu	331,4	qrs	237,48	U
24	444,9	p	464,95	mnop	246,27	U
36	554,85	kl	538,09	lmn	353,7	Q
48	645,74	i	651,81	Hi	447,55	P
60	736,46	fg	861,64	De	557,87	jkl
72	939,28	cd	932,25	cde	660,89	ghi
Tempo (h)	100 sementes					
	Lote I		Lote II		Lote III	
12	246,14	u	257,39	Su	234,49	U
24	357,97	q	249,82	Tu	219,25	U
36	640,49	ij	344,09	Qr	337,98	qrs
48	734,55	fgh	454,79	nop	470	mnop
60	963,94	c	642,97	I	637,84	ijk
72	1234,4	b	749,26	F	853,14	E

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Para avaliar o vigor das sementes de *Bixa orellana* em de 50 mL de água, recomenda-se embebição durante por 24 ou 36 horas à temperatura de 25°C , independente do número de sementes. Nessas condições as sementes colhidas do lote III apresentaram melhor vigor quando comparadas aos lotes I e II.

Referências Bibliográficas

Gonzales, J.L.S.; Paula, R.C.D.; Valeri, S.V. (2009) – Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) Burkart. Fabaceae-Mimosoideae. Revista Árvore, v. 33, n. 4, p. 625-634.

- Tunes, L.M.; Barros, A.C.S.A.; Badinelli, P. G.; Olivo, F. (2008) – Testes de vigor em função de diferentes épocas de colheita de sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L.). Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 3, n. 4, p. 321-326.
- Valentini, S.R.T.; Piña-Rodrigues, F.C.M. (1995). Aplicação do teste de vigor em sementes. In: Silva, A.; Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. (Coord.). Manual técnico de sementes florestais. São Paulo: Instituto Florestal, p. 75-84

Evaluación de la Inoculación con Microorganismos Promotores del Crecimiento vegetal en *Araucaria angustifolia* en etapa de viverización

Inoculation Evaluation with Plant Growth Promoting Microorganisms in *Araucaria angustifolia* at nursery stage

Schmid, P.¹; Quezada, J. M.²; Lopez A.M.³; Paiva D.⁴; García J.⁵; Puente M⁵

¹INTA EEA Montecarlo Misiones Argentina, ²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones-Argentina ³ Investigadora Independiente, ⁴ CONICET, ⁵ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (Argentina)

Abstract

Araucaria angustifolia is an important forest species due to the multiple uses of its wood, but the stage of nursery is crucial. To improve the seedlings production, different plant growth promoting microorganisms were used in *Araucaria*. Six different treatments of microorganisms were tested, since the seed stage. The height and DAC were measured at 4 and 28 months. The bacterium *Pseudomonas putida* was the only treatment that revealed significant statistical differences in the final measurement. Although there were no statistically significant differences for the DAC variable, all the treatments had better performance than the CONTROL in the final measurement.

Key words: Rhizosphere, Bioinoculant, PGPMs.

Resumen extendido

Araucaria angustifolia es una de las 19 especies del género *Araucaria*. Es un árbol dominante del bosque lluvioso subtropical a templado, con una distribución natural desde el sureste de Brasil hasta el noreste de Argentina (Bittencourt, 2007). Es utilizada como especie maderable, y existen actualmente 16.050 ha forestadas con *Araucaria*, en los departamentos de San Pedro, Manuel Belgrano e Iguazú en la provincia de Misiones (Subsecretaría de Desarrollo Forestal, 2014). Esta especie posee características tales como: óptimo porte forestal y buena calidad de madera, siendo apta para la industria de laminado, aserrado y celulosa. La búsqueda de tecnologías más limpias que no supongan riesgos para el ambiente y la salud humana ha despertado un creciente interés por parte de los científicos agrícolas (Ribeiro *et al.*, 2012). Una opción está relacionada con el uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM). Los PGPMs están involucrados en diversas actividades bióticas del ecosistema del suelo (Gupta *et al.*, 2015). Estos microorganismos pueden colonizar la planta y promover el crecimiento por diferentes mecanismos, incluyendo la solubilización de fósforo (Ahemad y Khan, 2012), la fijación de nitrógeno (Glick, 2012), la producción de fitohormonas y antibióticos (Xie *et al.*, 2016). Además, algunos PGPMs pueden favorecer el crecimiento en situaciones específicas de tolerancia a estrés (Egamberdieva y Lugtenberg, 2014). El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento de plantines de *Araucaria angustifolia*, tras ser inoculados con cepas de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPMs).

Los plantines de *Araucaria angustifolia* se obtuvieron desde semillas provistas por INTA (Campo Anexo Manuel Belgrano). Los tratamientos aplicados consistieron en diferentes cepas puras de microorganismos, y el tratamiento CONTROL (sin inocular) (Tabla 1). Las cepas fueron provistas por el Laboratorio de Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal del IMYZA, INTA Castelar y se encuentran depositadas en la Colección BPCV (IMYZA, INTA Castelar). Adicionalmente se utilizó una cepa pura del hongo *Trichoderma harzianum* proveniente de INTA Montecarlo. Uno de los tratamientos es un consorcio definido conformado por *Pseudomonas fluorescens* y *Trichoderma harzianum* relación 1:1.

Tabla 1: Tratamientos utilizados

Denominación del Tratamiento	Tipo de Tratamiento
T1	Tratamiento Control
T2	Azospirillum brasiliense Cepa 39
T3	Azospirillum brasiliense Cepa 72
T4	Pseudomonas fluorescens
T5	Pseudomonas putida
T6	Trichoderma harzianum
T7	Pseudomonas fluorescens + Trichoderma harzianum (consorcio)

Las semillas de *Araucaria* fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio 2,5 %, posteriormente la inoculación con los diferentes tratamientos se realizó en inmersión por 24 horas. Luego se incubaron en cámara de germinación a temperatura constante (25 °C, fotoperiodo de 8 horas). Una vez germinadas las semillas, se trasplantaron a recipientes plásticos (50 % de tierra y 50 % de corteza de pino compostada esterilizada con vapor), y se inocularon con una dosis 1 ml al cuello del plantín (concentración microbiana $1 \cdot 10^{-6}$ UFC ml⁻¹). Los plantines fueron llevados a invernáculo (riego y temperatura controlados). Luego de 4 meses los plantines se inocularon por segunda vez con la misma dosis y concentración microbiana. Se registraron el diámetro a la altura del cuello (DAC) y la altura total a los 4 meses y 28 meses de iniciado el experimento. El diseño del experimento consistió en 10 plantas por tratamiento con 4 repeticiones. Todas las pruebas estadísticas se realizaron utilizando el software R (Ihaka y Gentleman, 1996). Las variables se compararon utilizando la SD de medias y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego del análisis estadístico de las variables analizadas. Se pudo comprobar que en la medición inicial no existieron diferencias estadísticas significativas en ninguna de las dos variables (Tabla 2), sin embargo, en la medición final fue posible observar diferencias estadísticas significativas en altura entre los tratamientos, siendo el tratamiento con la aplicación de la cepa LSR1 de *P. putida* la que presentó mejor desempeño.

Tabla 2: Se presenta el análisis estadístico de las medias de la variable ALTURA y DAC en el tiempo inicial y el tiempo final del experimento. Las letras iguales no son estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Bacterias: AZ39: *Azospirillum brasiliense* cepa 39, AZ72: *Azospirillum brasiliense* cepa 72, ZME4: *Pseudomonas fluorescens*, LSR1: *Pseudomonas putida*, Hongo: *Trichoderma harzianum*. CONSORCIO: Hongo: *Trichoderma harzianum* + ZME4: *Pseudomonas fluorescens*.

Tratamiento	N	ALTURA INICIAL-FINAL		DAC INICIAL-FINAL	
		Media cm (DS)	Media cm (DS)	Media mm (DS)	Media mm (DS)
CONTROL	40	22.5 (8.8) a	86.6 (19.4) a	3,0 (0,6) a	7,1 (1,4) a
AZ39	40	24.1 (8.3) a	90.2 (20.5) a	2,8 (0,6) a	7,8 (2,2) a
AZ72	39	28.3 (5.5) a	89.6 (16.3) a	2,8 (0,7) a	7,7 (1,5) a
ZME4	40	29.7 (4.8) a	86.1 (22.2) a	2,9 (0,6) a	7,9 (2,6) a
LSR1	39	29.4 (4.2) a	93.5 (17.9) b	2,9 (0,6) a	7,8 (2,3) a
TRICHODERMA	40	23.2 (8.1) a	89.8 (20.9) a	2,8 (0,7) a	7,7 (2,1) a
CONSORCIO	39	22.6 (5,9) a	82.3 (21.8) c	2,2 (0,7) a	7,9 (2,3) a

Con respecto a la variable DAC, en la medición final tampoco fue posible detectar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, sin embargo, todos los tratamientos con microorganismos tuvieron medias de DAC mayores con respecto al tratamiento CONTROL. Es importante resaltar que el tratamiento que se desempeñó peor en altura (consorcio) presentó un buen comportamiento en la variable DAC, por lo tanto, es posible concluir que los inoculantes basados en PGPM pueden realizar diversos efectos beneficiosos en las plantas que habrá que tener en cuenta al momento de su selección. En este trabajo fue posible detectar que la inoculación con microorganismos puede ser efectivo para mejorar los parámetros de crecimiento de plantines de *Araucaria angustifolia* en invernáculo, disminuyendo los tiempos de viverización de la especie para su traslado al campo, sin embargo, son necesarias mayores investigaciones tanto en el

laboratorio como en invernadero que aporten información para mayores avances en especies forestales.

Bibliografía

- Ahemad M, Khan MS. (2012) Effect of fungicides on plant growth promoting activities of phosphate solubilizing *Pseudomonas putida* isolated from mustard (*Brassica campestris*) rhizosphere. *Chemosphere* 86:945–950.
- Bittencourt, J. (2010). Proposta para conservação genética da *Araucaria angustifolia*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 0 (55), 87. Recuperado de <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/122>
- Egamberdieva D, Lugtenberg B. (2014) Use of plant growth-promoting rhizobacteria to alleviate salinity stress in plants. In: Miransari M. (eds) *Use of Microbes for the Alleviation of Soil Stresses*, Volume 1. Springer, New York, NY.
- Glick BR. (2012) Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications,” *Scientifica*, 2:15 Article ID 96340115.
- Gupta G, Parihar SS, Ahirwar NK, Snehi SK, Singh V. (2015). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): current and future Prospects for development of sustainable agriculture. *J Microb Biochem Technol* 7: 096-102.
- Ihaka R, Gentleman R. (1996) R: a language for data analysis and graphics, *journal of computational and graphical statistics*, 5:3, 299-314. DOI: 10.1080/10618600.1996.10474713
- Ribeiro CM, Nogueira Cardoso EJ. (2012) Isolation, selection and characterization of root-associated growth promoting bacteria in Brazil Pine (*Araucaria angustifolia*). *Microbiological Research* 167 (2012) 69– 78.
- SUBSECRETARIA DE DESARROLLO FORESTAL. 2014. http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/gestion-forestalsostenible/publi_ambiental.pdf
- Xie, J. et al. (2016). Comparative genomic and functional analysis reveal conservation of plant growth promoting traits in *Paenibacillus polymyxa* and its closely related species. *Sci. Rep.* 6, 21329; doi: 10.1038/srep21329.

Anfibios en plantaciones forestales del bosque Atlántico: ¿desierto verde?

Amphibians in tree plantations of Atlantic Forest: ¿green desert?

Gangenova, E. ^{1*}; Giombini, M. I. ¹; Zurita, G. A. ^{1,2} y Marangoni, F. ³¹Instituto de Biología Subtropical. Universidad Nacional de Misiones-CONICET · ²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. ³Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Corrientes, Argentina**Abstract**

In this study we evaluate changes in anuran diversity and morphology associated with native forest replacement by pine plantations (*Pinus taeda*) in the Atlantic forest of Argentina. Our results show that, in terrestrial habitat, tree plantations anuran community is a subset of native forest community. Individuals of *E. bicolor* from tree plantations exhibited higher body condition, showing that they are not only tolerating the altered habitat but also prospering. In tree plantations, native vegetation surrounding the water bodies constitutes a central element to maintain anuran diversity, increasing the hydroperiod and providing a habitat for species reproduction.

Keywords: diversity, morphology, microhabitat**Resumen extendido**

El reemplazo del bosque nativo por plantaciones forestales de alta densidad afecta la riqueza y composición de las comunidades animales a través de la modificación en la disponibilidad de recursos (Richardson y Higgins, 1998), los regímenes hidrológicos (Le Maitre *et al.*, 2000), los ciclos de nutrientes y la estructura del suelo (Schmitz *et al.*, 1997). Sin embargo, las plantaciones también preservan ciertos componentes del bosque nativo, como la cobertura del dosel, las condiciones microclimáticas y ciertos recursos tróficos (Pawson *et al.*, 2008; Lantschner *et al.*, 2008; Zurita y Bellocq, 2012) que proveen hábitats adecuados para diferentes especies. Los anfibios, por sus características ecológicas y fisiológicas, son buenos indicadores del disturbio tanto en hábitats terrestres como acuáticos. Asimismo, constituyen uno de los grupos más amenazados, siendo la principal causa la degradación y la pérdida del hábitat. A pesar de que las plantaciones forestales modifican la estructura del hábitat y los regímenes hidrológicos para los anfibios, y potencialmente su reproducción y supervivencia, a nivel global pocos estudios se han enfocado en los efectos que el reemplazo del bosque nativo por plantaciones forestales tiene sobre este taxón y ninguno en el Bosque Atlántico. *En este contexto, el objetivo de este trabajo es evaluar los efectos del reemplazo del bosque nativo por plantaciones forestales (Pinus taeda) sobre la diversidad (riqueza y composición de especies) y morfología de las comunidades de anuros del Bosque Atlántico de Argentina.*

Área de estudio: se compone por remanentes continuos de Bosque Atlántico Semidecíduo de Misiones (PN Iguazú y PP Urugua-í) y una matriz productiva de plantaciones forestales. En esta área se seleccionaron 3 sitios de muestreo en bosque nativo, y tres en plantaciones (*Pinus taeda*) en su tercer ciclo productivo y con una edad entre 13 y 16 años. Cada sitio abarcó dos microhábitats: un cuerpo de agua temporario y el hábitat terrestre circundante. Los sitios se ubicaron a una distancia media de 25,8 km para evitar la autocorrelación espacial y se muestrearon mensualmente por dos años consecutivos (agosto 2012 a agosto 2014).

Muestreo de anuros: se utilizaron tres técnicas complementarias. 1) trampas de caída, se dispusieron 16 trampas por sitio, en los alrededores del cuerpo de agua y agrupadas de a 4, estuvieron activas 72 h cada mes; 2) transectas de bandas auditivas, se dispusieron 3 transectas (50 x 25 m) en los márgenes de los cuerpos de agua, y mensualmente se registraron los individuos cantando en un tiempo predeterminado de 10 minutos; 3) muestreo larval, individuos capturados a través de un número de barridas de copo predeterminadas, fueron fijados para su identificación posterior.

Medidas morfométricas: todos los individuos capturados con las trampas de caída fueron identificados, sexados, pesados y medidos y marcados para evitar recuentos. Se tomaron las siguientes medidas morfométricas: 1) SVL, longitud total hocico-cloaca; 2) BM; peso corporal; 3) RHL, largo de la pata derecha; 4) HW, amplitud máxima de la cabeza.

Análisis de datos: para comparar la diversidad alfa (riqueza) de la comunidad de anuros del bosque nativo (BN) y las plantaciones forestales (PF), analizamos de manera separada los datos de abundancia (trampas de caída) y de presencia/ausencia (transectas auditivas y muestreo larval), y en cada caso se calculó la cobertura de la muestra y los números de Hill. Para analizar la diversidad beta (diferencias en composición de especies) se calculó el índice de disimilitud de Sorensen, que considera la disimilitud generada por anidamiento o por el recambio de especies. Para explorar las diferencias morfológicas de las especies entre ambientes (bosque nativo y plantaciones) utilizamos modelos lineales generalizados (GLM) y ANOVA. Para este análisis solo se usaron las especies más abundantes (*Elachistocleis bicolor*, *Physalaemus cuvieri* y *Odontophrynus americanus*).

Se registraron un total de 18 especies de anuros adultos, con las trampas de caída y las transectas auditivas y 13 especies de renacuajos con el muestreo. La riqueza (q_0) fue mayor en el bosque nativo, mientras que la equidad y la dominación (q_1 y q_2) fueron menores en el bosque nativo que en las plantaciones forestales en el hábitat terrestre (datos de abundancia) (Fig. 1). La partición de la diversidad beta (β_{sor} – disimilitud de Sorensen) entre BN y PF mostro que las diferencias en la composición de especies del hábitat acuático se debieron tanto al anidamiento como al intercambio de especies (β_{SNE} : 0,27, β_{SIM} : 0,50, P : 0,274), mientras que para el hábitat terrestre las diferencias en la composición de las especies se debieron principalmente al anidamiento (β_{SNE} : 0,39, β_{SIM} : 0,07, P : 0,053). Los resultados de las diferencias morfométricas para las tres especies analizadas (*E. bicolor*, *P. cuvieri* y *O. americanus*) mostraron que los individuos de *E. bicolor* tuvieron diferencias significativas en su condición corporal, siendo mayor en los encontrados en plantaciones forestales (BN: 2,656, PF: 3,159, $P < 0,05$). Los individuos de *P. cuvieri* de las plantaciones mostraron diferencias (marginamente) mayores de la condición corporal, con respecto a los del bosque nativo (BN: 3,008; PF: 3,148; P : 0,057), y ninguna diferencia entre ambientes para el resto de los rasgos. Los individuos de *O. americanus* exhibieron índices de condición corporal similares en ambos ambientes.

A partir de estos resultados, podemos concluir que el reemplazo del BN, estructuralmente complejo con alta heterogeneidad del hábitat, por PF extremadamente simplificados tiene efectos diferentes en la diversidad de anuros de hábitats terrestres y acuáticos. Se observa una pérdida de especies en el hábitat terrestre de las PF, probablemente explicado por la homogenización ambiental que sigue a el reemplazo del bosque nativo por plantaciones. Asimismo, la compleja estructura vegetal del BN previene la insolación y desecación de los cuerpos de agua temporales. A diferencia de esto, los cuerpos de agua en las PF están expuestos al sol directo, lo que incrementa la temperatura del agua, la evaporación y genera diferencias en el balance hídrico (Cristiano *et al.*, 2015), reduciendo su profundidad e hidroperíodo. En este estudio, los cuerpos de agua del bosque fueron utilizados por ocho especies de la familia Hylidae, que no se encontraron en los hábitats terrestres o acuáticos de plantaciones, y que se caracterizan por una alta dependencia a la presencia y permanencia de los cuerpos de agua para su reproducción. Por último, el incremento en la condición corporal encontrado en individuos de *E. bicolor* de las plantaciones forestales podría explicarse por un menor riesgo de depredación (Zurita *et al.*, 2012; Paviolo *et al.*, 2018; Iezzi *et al.*, 2018) y una disponibilidad de alimentos similar (o incluso mayor) (Peyras *et al.*, 2013; Giménez-Gómez *et al.*, 2018) en este ambiente.

Varias especies de anuros utilizaron los cuerpos de agua temporales de las PF para su reproducción, pero sin embargo estuvieron ausentes en los hábitats terrestres. Esto podría indicar que las especies usan los cuerpos de agua para reproducirse, pero (1) no pasan la etapa larval, (2) migran a otros hábitats en respuesta a la inestabilidad de los cuerpos de agua de las PF. El mantenimiento de la vegetación nativa alrededor de los márgenes de los cuerpos de agua

probablemente reducirá la evaporación e infiltración del agua, aumentando el hidroperíodo y permitiendo que muchas especies de anuros (principalmente Hylidos) completen su ciclo de vida. Y al mismo tiempo, la vegetación nativa proporcionará refugios y sitios de reproducción para los adultos. Por lo tanto, la vegetación nativa alrededor de los cuerpos de agua en las PF probablemente constituye un elemento fundamental para mantener la diversidad de anuros en el bosque Atlántico de Argentina, facilitando también el movimiento de individuos entre los remanentes de bosques nativos. Estos resultados respaldan la necesidad de legislación para crear zonas de amortiguamiento de vegetación nativa alrededor de los cuerpos de agua temporales, actualmente contemplado por los principios internacionales de FSC.

El impacto general de la perturbación del hábitat impulsada por el hombre sobre la biodiversidad está bien documentado, y sus consecuencias negativas son indiscutibles. Sin embargo, también es necesario entender qué sucede con aquellas especies que persisten en diferentes hábitats perturbados. Si se administran de manera adecuada, algunos usos de la tierra, como las plantaciones forestales en ecosistemas boscosos, pueden servir como un hábitat secundario para muchas especies nativas y / o aumentar la permeabilidad de la matriz, permitiendo el movimiento de individuos entre parches de bosques (Zurita, 2019). La comprensión de cómo algunas especies persistentes pueden beneficiarse eventualmente en los hábitats convertidos, ofrecerá una perspectiva más amplia de las posibles consecuencias de la perturbación del hábitat.

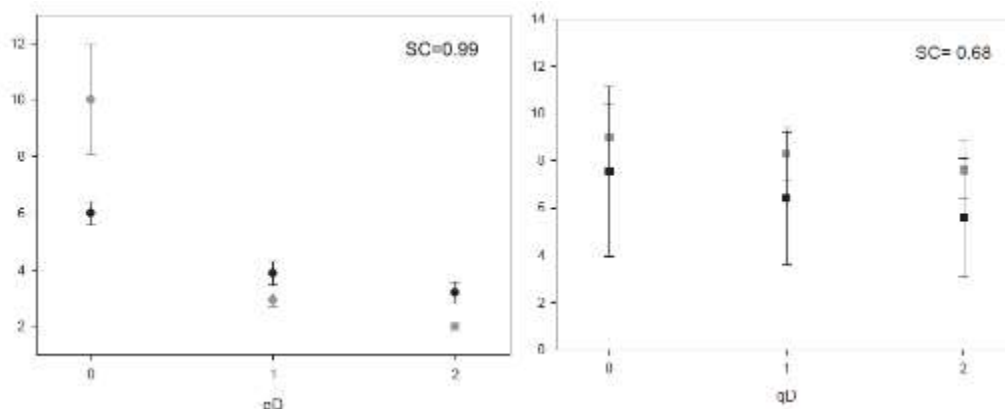


Figura 1. Diversidad alfa (q_0 , q_1 y q_2) con sus intervalos de confianza (0,095) de la comunidad de anuros en el hábitat terrestre (figura izquierda) y hábitat acuático (figura derecha) de plantaciones forestales (en negro) y bosque nativo (en gris).

Bibliografía

- Cristiano, P., Campanello, P.I., Bucci, S.J., Rodriguez, S.A., Lezcano, O.A., Scholze, F.G., Madanes, N., Di Franciscantonio, D., Oliva Carrasco, L., Zhang, Y.Y., Goldstein, G. (2015) Evapotranspiration of subtropical forests and tree plantations: A comparative analysis at different temporal and spatial scales. *Agric. For. Meteorol.* 203, 96–106.
- Giménez-Gómez, V.C.; Verdú, J.R.; Guerra Alonso, C.B.; Zurita, G.A. (2018). Relationship between land uses and diversity of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in the southern Atlantic forest of Argentina: which are the key factors? *Biodiversity and Conservation*, 27: 3201-3213.
- Iezzi, M. E., Cruz, P., Varela, D., De Angelo, C., Di Bitetti, M. S. (2018). Tree monocultures in a biodiversity hotspot: Impact of pine plantations on mammal and bird assemblages in the Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management* 424, 216–227.
- Lantschner, M., Rusch, V., Peyrou, C. (2008). Bird assemblages in pine plantations replacing native ecosystems in NW Patagonia. *Biodivers. Conserv.* 17, 969–989.
- Le Maitre, D.C., Versfeld, D.B., Chapman, R.A. (2000). The impact of invading alien plants on surface water resources in South Africa: a preliminary assessment. *Water SA* 26, 397–408.
- Paviolo, A., Cruz, P., Iezzi, M. E., Martínez Pardo, J., Varela, D., De Angelo, C., Di Bitetti, M. S. (2018) Barriers, corridors or suitable habitat? Effect of monoculture tree plantations on the habitat use and prey availability for jaguars and pumas in the Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management*, 430 576–586.
- Pawson, S.M., Brockerhoff, E.G., Meenken, E.D., Didham, R.K. (2008). Non-native plantation forests as alternative habitat for native forest beetles in a heavily modified landscape. *Biodivers. Conserv.* 17, 1127–1148.

- Peyras, M., Vespa, N. I., Bellocq, M. I., Zurita, G. A. (2013) Quantifying edge effects: The role of habitat contrast and species specialization. *Journal of Insect Conservation*, 17, 807–820.
- Richardson, H. (1998). Pines as invaders in the southern hemisphere. In: Richardson, D.M. (Ed.), *Ecology and Biogeography of *Pinus pinus**. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 450–473.
- Schmitz, D.C., Simberloff, D., Hofstetter, R.H., Haller, W., Sutton, D. (1997). The ecological impact of non-indigenous plants. In: Simberloff, D., Schmitz, D.C., Brown, T.C. (Eds.), *Strangers in Paradise: Impact and Management of Non indigenous Species in Florida*. Island Press, Washington, DC, pp. 39–61.
- Zurita, G.A., Bellocq, M.I. (2012). Bird assemblages in anthropogenic habitats: identifying a suitability gradient for native species in the Atlantic Forest. *Biotropica* 44 (3), 412–419.
- Zurita, G. A., Pe'er, G., Bellocq, M. I., Hansbauer, M. M. (2012). Edge effects and their influence on habitat suitability calculations: A continuous approach applied to birds of the Atlantic forest. *J Appl Ecol* 49: 503–512.
- Zurita, G. A. (2019) Tree plantations and biodiversity conservation in the Atlantic forest: Allies or enemies? *For Ecol Manage* 435: 27.

Uso de diferentes volumes de tubete para a produção de mudas de espécies florestais nativas

Use of different tube volumes for the production of seedlings of native forest species

Biolchi, G.¹ e Abreu D. C. A de¹

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos - Estr. p/ Boa Esperança, km 04 - Zona Rural, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Abstract

Peltophorum dubium, *Pterogyne nitens* and *Bauhinia forficata* native Forest species, which are distinguished by their occurrence in the semideciduous broadleaf forest. The aim of this work was to evaluate the development of seedlings produced in different sizes of seedlings aiming at responses to improve productivity in small forest nurseries. The treatments are located in the plots in a random manner, these composed of four treatments each with five replicates, for each species. The results indicated that there was no distinction in the average germination between the volumes tested, and according to literature, other factors may be influencing seed emergence.

Keywords: *Peltophorum dubium*, *Pterogyne nitens*, *Bauhinia forficata*.

Resumen extendido

A produção de mudas em pequenos viveiros florestais possui fatores que influenciam na qualidade final do produto. Conhecer e controlar os fatores ambientais permite otimizar a quantidade, velocidade e uniformidade da germinação e produzir mudas vigorosas de baixo custo. Os principais fatores do ambiente que influem na germinação são: luz, temperatura, água, meio de crescimento, recipiente, nutrientes, alelopatia, fauna e micro-organismos (Floriano, 2004). Neste sentido, na busca da maior produção com menor custo e alta produtividade e aproveitamento das mudas para os pequenos viveiristas faz-se a pesquisa pelo melhoramento de técnicas de plantio para formação de mudas de qualidade desejável.

Dentre os vários fatores que influenciam os processos de produção no viveiro está a dormência das sementes, que caracterizam o atraso na germinação. Segundo o Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF, 2015), sementes com tegumento impermeável, são chamadas de sementes com casca dura, por não conseguirem absorver água e/ou oxigênio necessitam de algum processo para quebra de dormência, ou seja, alternativa escolhida depois de vários estudos de como a planta supera o estado dormência em condições naturais, para que através dele possamos buscar alternativas para uma germinação rápida e homogênea.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência exercida por quatro diferentes tamanhos de tubetes na emergência de três espécies florestais nativas: *Peltophorum dubium*, *Pterogyne nitens* e *Bauhinia forficata*, visando a produção das mudas em pequenos viveiros florestais.

O estudo foi realizado na Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE), no Viveiro Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campos Dois Vizinhos, sudoeste do Paraná, Brasil. Abrange uma área de 418,648 km², localizada na microrregião de Francisco Beltrão, a uma latitude 25° 45' 00" e uma longitude de 53° 03' 26" estando a uma altitude média de 509 metros. O clima é subtropical úmido com temperaturas médias que variam entre 18 °C e 30 °C, com umidade relativa do ar de 65% e densidade pluviométrica de 2100 mm por ano (IBGE, 2008).

As espécies foram selecionadas conforme a disponibilidade de sementes para a experimentação, armazenadas no laboratório de semestre do campus da UTFPR - DV. Os tubetes utilizados foram do tipo cônico, com os seguintes volumes: 55 cm³, 110 cm³, 180 cm³ e 200 cm³, estes foram higienizados com água e sabão, composto de álcool, secos e ar livre, e preenchidos com substrato para plantas, composto orgânico contendo casca de pinus, vermiculita, calcário e NPK.

As três espécies em questão apresentam tegumento impermeável, neste sentido foi realizado um processo de escarificação mecânica, processo de abertura do tegumento com uma tesoura domiciliar no momento do plantio já em viveiro. Os tubetes ficaram em suportes próximos do chão, dentro da casa de vegetação, até as sementes iniciarem a germinação, com irrigação diária. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), onde os tratamentos são localizados nas parcelas de uma maneira totalmente aleatória no qual eram compostas por quatro tratamentos cada um com cinco repetições, para cada espécie. Cada tratamento/repetição foi constituído por 50 plantas, totalizando 200 por parcela de espécie, completando o experimento com 600 mudas.

As variáveis analisadas para determinar a produtividade nos diferentes volumes de tubetes foram calculadas conforme fórmulas citadas por Cruz (2013) (apud Labouriaum & Valadares, 1976).

O Tempo Médio de Emergência (TME) foi avaliado pelas observações em campo da quantidade emergida dentro de 30 dias, dada com intervalo de 2 dias para cada observação, por meio da fórmula (1).

$$t = \frac{(\sum_{i=1}^k ni \cdot ti)}{\sum_{i=1}^k ni} \quad (1)$$

onde:

t = tempo médio de emergência;

ni = número de sementes germinadas por dia;

ti = tempo de emergência (dias).

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi registrado diariamente pelo número de plântulas emergidas, com parte aérea formada, até a estabilização da emergência, a partir do seguinte cálculo (2).

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn} \quad (2)$$

onde:

E1, E2, ...En = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, até a última contagem;

N1, N2, ... Nn = número de dias da sementeira a primeira, segunda e última contagem.

E por fim a Porcentagem de Emergência (E%), representada pela fórmula (3).

$$G = \left(\frac{N}{A}\right) \cdot 100 \quad (3)$$

onde:

G = porcentagem de germinação;

N = número de sementes germinadas;

A = número total de sementes colocadas para germinar

Os dados foram tabulados e inseridos no Software Assistat para análise de variância (ANOVA) classificando as médias entre o tamanho dos tubetes, utilizando o Teste de Tukey apresentados nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 –Porcentagem de Emergência (E%) para os 4 tratamentos nas espécies de *Pterogyne nitens*, *Bauhinia forficata* e *Peltophorum dubium*.

Tratamento	<i>Pterogyne nitens</i> (%)	<i>Bauhinia forficata</i> (%)	<i>Peltophorum dubium</i> (%)
55 cm ³	46 a	32 a	30 a
110 cm ³	32 a	24 a	44 a
180 cm ³	46 a	32 a	50 a
200 cm ³	40 a	20 a	50 a

* Os valores seguidos da mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo Tukey com significância de 5% ($p < 0,05$).

Tabela 2 –Tempo Médio de Emergência (TME) para os 4 tratamentos nas espécies de *Pterogyne nitens*, *Bauhinia forficata* e *Peltophorum dubium*.

Tratamento	<i>Pterogyne nitens</i>	<i>Bauhinia forficata</i>	<i>Peltophorum dubium</i>
55 cm ³	3,6 a	2	1,6 a
110 cm ³	2,8 a	1,4 a	1,6 a
180 cm ³	2,6 a	1,6 a	1,2 a
200 cm ³	2,4 a	2,6 a	2,8 a

* Os valores seguidos da mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo Tukey com significância de 5% ($p < 0,05$).

Tabela 3 –Índice de Velocidade de Emergência (IVE) para os 4 tratamentos nas espécies de *Pterogyne nitens*, *Bauhinia forficata* e *Peltophorum dubium*.

Tratamento	<i>Pterogyne nitens</i>	<i>Bauhinia forficata</i>	<i>Peltophorum dubium</i>
55 cm ³	41,8 a	2,5 a	2,7 a
110 cm ³	1,7 a	2,3 a	3,748 a
180 cm ³	3,19 a	2,73 a	4,55 a
200 cm ³	3,48 a	1,432 a	3,856 a

* Os valores seguidos da mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo Tukey com significância de 5% ($p < 0,05$).

Os testes de germinação com as sementes nos viveiros nos diferentes volumes de tubetes das espécies *Pterogyne nitens*, *Bauhinia forficata* e *Peltophorum dubium*, não acarretaram diferenças significativas no caráter prático no plantio das mudas.

Floriano (2004) (apud Carneiro, 1995; Simão, 1998) descreve que os recipientes para produção de mudas têm como principais funções o suporte do meio de crescimento das mesmas e a modelagem das raízes em desenvolvimento, devendo protegê-las de danos mecânicos, da desidratação e da incidência de luz, assim como facilitar o manuseio das mudas até o plantio definitivo.

As médias alcançadas pelos testes, revelaram indiferença no volume dos tubetes para maior aproveitamento ou economia aos pequenos produtores. Porém interferindo com os resultados obtidos encontram-se fatores importantes para análise da germinação.

Bibliografía

- Cruz, F. R. S.; Alvez E. U.; Silva R. S.; Andrade L. A.; Araújo L. R. (2013). Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong em diferentes substratos. *Scientia plena*. Vol. 9. Nº 12.
- Floriano, E. P. (2004). Germinação e dormência de sementes florestais. Caderno Didático nº 2, 1ª ed. Santa Rosa, 19 p. il.
- IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411725>>. Acesso em: agosto/2015.
- IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Disponível em: <http://ipef.br/tecsementes/dormencia.asp> Acesso em: setembro/2015.

Aportes para la creación de una Reserva Natural Urbana (RNU) en un remanente de Bosque de Araucaria en el municipio de San Antonio, Misiones, Argentina.
 Contributions for the creation of an Urban Natural Reserve (UNR) in a remnant of Araucaria Forest in the municipality of San Antonio, Misiones, Argentina.

Rüssel, J. C.¹; Gil, G.; Carbó, J²; Cinto, J. P.³

Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Dirección: russelforestal@gmail.com

1. Centro de Investigaciones Ecológicas Subtropicales (CIES). Dirección: ggil@apn.gob.ar
2. Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Dirección: universidadyambiente@gmail.com

Abstract

It is proposed to create a RNU within the locality of San Antonio (Misiones) in a remnant of Araucaria Forest, with the presence of species of conservation value. The basic information for a management plan is presented, as well as biological, social and legal aspects. A floristic and bird survey was carried out, as well as interviews and mapping of key social actors. The category would be an Educational Natural Reserve, under the National Parks Administration. To do so, it counts on the interest of this organization, the municipal government, the acceptance of the neighbors surveyed, the presence of identified institutions and key actors.

Keywords: conservation, urban ecology, territorial management.

Resumen extendido

Las Reservas Naturales Urbanas (RNU) son sitios donde la comunidad metropolitana suele entrar en contacto por primera vez con los procesos ecológicos y dada la alta concentración de la población, pueden convertirse en centros de difusión de temas de desarrollo sustentable y biodiversidad (Bosso y De Francesco, 2001). Además, asegura funciones y servicios ecológicos vitales como pulmones verdes o protección en cuencas, conserva especies silvestres, contribuye con fenómenos naturales, etc. (Richard, 2009). Sin embargo, la expansión horizontal, producto de un crecimiento poblacional y la falta de planificación ejercen presión sobre los relictos vegetales existentes en las ciudades, comprometiendo a dichas funciones. En la localidad de San Antonio se ha propuesto la creación de una RNU en un remanente de 2 ha correspondiente a Bosques de Araucarias, los cuales ocupan una reducida superficie en comparación de las otras formaciones forestales de la provincia.

En el área de estudio se utilizaron 27 parcelas cuadradas de 100 m², dispuestas de manera sistemática a cada 20 m a lo largo de transectos de longitud variable (Foster et al., 1995). Se consideró una distancia entre transectos de 20 m. En cada unidad muestral, se midió la circunferencia a la altura del pecho ($CAP = d_{ap} / \pi$) y la altura total con auxilio de una vara graduada; incluyendo todos los individuos arbóreos, lianas, helechos arborescentes y arbustos que presentaban $CAP \geq 10$ cm, no incluyéndose los individuos muertos. Por otro lado, para complementar la descripción de la zona, se produjo un listado total (no sólo árboles) de especies vegetales para la posterior verificación de presencia de Especies de Alto Valor de Conservación (Brown et al., 2013), ya sea por su grado de amenaza o exclusividad en la región. En el estrato arbóreo fueron relevados 318 individuos, pertenecientes a 38 géneros y 41 especies, resultando registradas 24 familias, de las cuales, las de mayor importancia en número de especies y riqueza florística para el área fueron Lauraceae (27 especies) seguida de Meliaceae (25), Euphorbiaceae (8), Primulaceae (8), Leguminosae (7), Salicaceae (7) y Aquifoliaceae (6). A pesar de ello, el mayor número de ejemplares se registra para la familia Cyatheaceae con un total de 198 individuos, todos de la especie *Alsophila setosa*. En términos estructurales (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) el área basal es de 25,98m²/ha y las especies con mayor abundancia, dominancia y frecuencia (y por tanto, con mayor Valor de Importancia) fueron *Alsophila setosa*, *Cabralea canjerana*, *Nectandra megapotamica*, *Ocotea diosyirifolia*, *Cedrela fissilis* e *Ilex paraguariensis*.

En tanto que mediante el listado se encontraron 76 familias, 206 géneros y 261 especies (incluidas las arriba citadas), destacándose las siguientes especies de Alto Valor de Conservación (Tabla 1).

Tabla 1. Especies vegetales de Alto Valor de Conservación. Listado de especies amenazadas de extinción IUCN (<http://www.thredlist.org>), CR=Criticamente en Peligro; EN= En Peligro. Especies de distribución restringida según el Catálogo de plantas Vasculares del Cono Sur (<http://www.darwin.edu.ar/proyectos/floraargentina/fa.htm>). Monumentos Naturales Provinciales (**) Ley provincial N° 19, antes Ley 2380/86 y (*) Ley provincial N° 82, antes Ley 4186/05.

Especie	Familia	UI C N	Distrib. restringida	Especie	Familia	Distrib. Rest.
<i>Alchornea sidifolia</i>	Euphorbiaceae		SI	<i>Passiflora tricuspis</i>	Passifloraceae	SI
(*) <i>Alsophila setosa</i>	Cyatheaceae		SI	<i>Picrasma crenata</i>	Simaroubaceae	SI
(**) <i>Araucaria angustifolia</i>	Araucariaceae	C R	SI	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	Euphorbiaceae	SI
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Rutaceae	E N		<i>Thinouia mucronata</i>	Sapindaceae	SI
<i>Banara parviflora</i>	Salicaceae		SI	<i>Trichilia clausenii</i>	Meliaceae	SI
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	E N		<i>Vernonanthura petiolaris</i>	Compositae	SI
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	Lauraceae		SI	<i>Zygopetalum maxillare</i>	Orchidaceae	SI
<i>Heteropterys aenea</i>	Malpighiaceae		Nueva cita para Argentina			

Conjuntamente, se registró las aves presentes a través de un punto central de observación/escucha (Reynolds et al., 1980) con duración de 10 minutos, el cual se repitió seis veces con intervalos de una hora entre registros. Adicionalmente, durante el tiempo de espera entre un punto y otro, se realizaron cinco recorridas para observación, a pie por caminos periféricos y sendas preexistentes en el interior de la reserva y a un ritmo inferior a 1 km/h. Todas las observaciones ocasionales fueron agrupadas en dos listas: recorrida temprana (5:40 am a 9am) y recorrida tardía (9:10 am a 12 pm) por medio de la aplicación e-bird (Sullivan et al., 2009). Se encuentra al “coludito de los pinos” (*Leptasthenura setaria*), un ave de valor de conservación propio de estos ambientes, catalogado como amenazado a nivel nacional (AA/AOP y SAyDS 2008) e internacional (BirdLife, 2016). En general se registraron un total de 52 especies, todas frecuentes de ambientes urbanos, como ser: *Pitangus sulphuratus* (11), *Turdus leucomelas* (11), *Myiothlypis leocoblephara* (9), *Leptotila verreauxi*, *Furnarius rufus*, *Campylorhynchus turdinus* (6) durante los muestreos de punto central y *Coragyps atratus*, *Leptasthenura setaria*, *Progne chalybea* (4), *Crypturellus tataupa*, *Ictinia plúmbea* y *Aramides saracura* (2) en las recorridas.

Finalmente, en un radio de 300 m con centro ubicado en medio de la reserva, se seleccionaron al azar un total de 30 casas/locales, los cuales fueron relevados mediante una entrevista semi-estructurada para evaluar la amplitud de los conocimientos, opiniones, predisposición y actitudes con respecto al proyecto de creación, las cuales se analizaron por medio de tablas de frecuencia obtenida a través del software SPSS v.23 (IBM, 2015). El cuestionario está conformado por tres partes. El primero procura conocer el perfil socioeconómico del entrevistado, el segundo trata la valoración de los beneficios sociales, económicos y ambientales de la Reserva y la tercera parte indaga sobre el interés/influencia de los actores claves propuestos, además del nivel de compromiso del entrevistado con el proyecto. En general, la mayor parte de los encuestados no sabían que podían crearse Reservas Naturales dentro de las ciudades (59,1%), sin embargo, reconocieron al área propuesta como tal (72,7%), destacando la importancia de un espacio de estas

características para la localidad (86,4%), donde podrían realizarse la totalidad de las actividades propuestas en la entrevista, beneficios económicos y los servicios ambientales sugeridos. En términos de colaboración, el 86,4% participaría en el proceso de creación, destacándose la acción pasiva a través de la difusión de la importancia de estas áreas naturales y la firma de petición, actividades de suma importancia en el proceso y promoción del lugar. Por otro lado, para el mantenimiento, la mayor parte de los entrevistados se mostraron dispuestos a ayudar sobre todo en la denuncia de ilícitos o como voluntarios. Al momento de elegir a quienes deben encargarse del manejo y coordinación de la RNU, más de la mitad de los vecinos entrevistados prefirieron a la Administración de Parques Nacionales (54,5%) por encima de los demás, sin embargo, se destaca la Municipalidad como un órgano de coordinación, por lo que toma mayor relevancia que la misma realice el pedido del lugar para destinarlo a una Reserva Natural Municipal para garantizar la conservación del lugar. Esto también se ve revelado en la matriz interés-influencia que se realizó para el Mapeo de Actores Claves (Tapella, 2007). Donde se observa que las instituciones afines a la conservación y la investigación, poseen una alta influencia en el proyecto de creación, es decir, tienen tanto interés como poder para decidir sobre el uso del área propuesta. Esto sin dudas es una fortaleza, dado que la propuesta cuenta con el interés de la Administración de Parques Nacionales, la voluntad política del presente gobierno municipal, la aceptación por parte de los vecinos encuestados, la presencia de instituciones y actores claves identificados a lo largo de este trabajo.

Como contra parte, se identificaron ciertos aspectos a solucionar para garantizar el éxito del proyecto, como el problema legal del predio, que requiere de un convenio más sólido firmado entre el Municipio y APN para el traspaso formal, para que estos adopten la categoría de Reserva Natural Educativa, correspondiente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la Argentina (Decreto n.º 453/1994). Dado que la misma posee un gran potencial educativo y recreativo, que permitirá contribuir al mejoramiento de la calidad ambiente urbano, contrarrestar el déficit de espacios verdes de la localidad y turísticos de la región, como así también, podrá favorecer la conservación de los Bosques de Araucarias dentro de su rango de distribución nativa y ayudar al planeamiento urbano de la Municipalidad de San Antonio, utilizando al mismo como un verdadero “pulmón verde” que posibilite interconectar futuros espacios verdes y lugares de importancia para la conservación a una escala de ciudad.

Bibliografía

- AA/AOP y SADS. (2008). Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina.
- BirdLife International (2016). *Leptasthenura setaria*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22702196A93864388. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22702196A93864388.en>. Downloaded on 27 January 2019.
- Bosso, A., & De Francesco, V. (2001). Reservas Urbanas. Conviviendo con la Naturaleza. *Naturaleza y Conservación*, 9, 4-13.
- Brown, E., N. Dudley, A. Lindhe, D.R. Muhtaman, C. Stewart, y T. Synnott. (2013). Guía genérica para la identificación de Altos Valores de Conservación. Red de Recursos de AVC (HCVRN).
- Foster B. R.; Hernandez, N. C.; Kakudidi, E. K.; Burnham, R. J. (1995). Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos. Manuscrito no publicado. Chicago: Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History; and Washington, D. C.: Conservation Biology, Conservation International.
- IBM Corp. Lanzado en 2015. IBM SPSS Statistics para Windows, Versión 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Mueller-Dombois, E.; Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 547p.
- Reynolds, R. T., Scott, J. M., & Nussbaum, R. A. (1980). A Variable Circular-Plot Method for Estimating Bird Numbers. *The Condor*, 82(3), 309. <https://doi.org/10.2307/1367399>
- Richard, E. 2009. Reservas urbanas: Modelos para educación ambiental, entretenimiento y turismo local. *Rev. NLDE, Fund. emegece* 1 (11): 20-21. ISSN 2070-9242 digital, ISSN 2070-8661 versión impresa.
- Sullivan, B.L., C.L. Wood, M.J. Iliff, R.E. Bonney, D. Fink, & S. Kelling. (2009). eBird: a citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142: 2282-2292

Tapella, E. (2007) El mapeo de Actores Claves, documento de trabajo del proyecto Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario”, Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI).

Análisis de la diversidad beta: Cambios temporales en un bosque subtropical con dos técnicas de cosecha

Beta diversity analyses: Temporary changes in a subtropical forest with two harvesting techniques

Bedrij, N. A.1; Mac Donagh, P. M.2; Romero, H. F.2; Gatti, M. G.1,2

¹Instituto de Biología Subtropical. CONICET- UNaM.

²Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones.

Abstract

The impact of selective logging on subtropical forests is still unknown. We studied the effect of two selective logging techniques, conventional logging and reduced impact logging, on beta diversity and their components in tree communities of subtropical forests. We observed that the ecological processes that most influence beta diversity are related to abundance differences. The turnover rate remains relatively stable through the years. There is a tendency to re-establish their initial conditions of turnover and abundance after 8 years.

Keywords: turnover, abundance difference, selective logging.

Resumen extendido

Los sitios con mayor diversidad de especies son considerados ecológicamente más complejos y potencialmente más importantes en términos de funcionalidad (Borcard et al., 2018). La diversidad de especies puede ser definida de distintas maneras (taxonómica, funcional, o filogenética), medida a nivel poblacional, o de comunidad, entre otros; o a diferentes escalas que van de genes hasta escalas de biomas o continentes (Borcard et al., 2018). En el espacio geográfico la diversidad puede ser medida de tres formas, la diversidad alfa (α) medida a nivel local, beta (β) a nivel espacial, y gamma (γ) a nivel regional (Whittaker, 1972).

La diversidad beta se entiende como la variación en la composición de especies entre dos sitios de interés, a través del espacio geográfico, entre sitios que podrían presentar condiciones ambientales diferentes; o a escalas temporales, en un mismo sitio como respuesta a alteraciones realizadas (Legendre, 2014). La diversidad beta, también llamada disimilaridad (D), refleja la diferencia entre sitios de estudio, su valor varía de 0 a 1. Cuando su valor es 1 refleja que ninguna especie es compartida entre los sitios. La diversidad beta puede separarse en los componentes de reemplazo de especies (*turnover*) y diferencia de riqueza (*RichDiff*) (Podani & Schmera, 2011). En caso de emplear datos de abundancias la diferencia de riqueza se torna diferencia de abundancias (*AbunDiff*). El anidamiento es un tipo particular de la diferencia de riqueza en el que una comunidad representa un subconjunto de otra (Baselga, 2010). De esta manera, diferentes comunidades pueden ser analizadas por medio de la diversidad beta y sus componentes, resultando en una herramienta útil para entender los procesos ecológicos que actúan en ella. En algunos casos los procesos que ocurren podrán ser dominados por procesos de recambio de especies y en otros por diferencias en sus riquezas/ abundancias.

La dinámica de los bosques puede ser estudiada mediante el establecimiento de ensayos medidos a lo largo del tiempo (parcelas permanentes). Generalmente, estos estudios son establecidos en bosques tropicales (bosques de Panamá, Malasia, Indonesia, Amazonia), donde ocurren procesos diferentes respecto a los bosques subtropicales. Las respuestas de los bosques subtropicales luego de la cosecha selectiva no son muy conocidos, lo que hace necesario estudiar el impacto de este tipo de práctica sobre su dinámica. En los bosques subtropicales de Misiones diversos disturbios antrópicos han incurrido en modificaciones en el ambiente, tales como la fragmentación o deforestación. Conocer la respuesta de un bosque luego de realizar una intervención nos permite mejorar su comprensión y las técnicas aplicadas, a fin de minimizar los impactos producidos.

Evaluar los cambios en la diversidad beta y sus componentes en comunidades arbóreas sometidas a dos sistemas de cosecha selectiva de árboles, utilizando datos de un periodo de ocho años.

El proyecto se desarrolló en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), localizada al centro este de la provincia de Misiones (26°54'40.6"S 54°13'39.1"W). En el año 1998, se instaló un ensayo con el fin de analizar el impacto en el bosque remanente provocado por dos técnicas de cosecha, convencional (CC) e de impacto reducido (CIR). Para ello, fueron instaladas 18 parcelas permanentes de 4ha cada una, con un área efectiva de medición de 1ha. En cada parcela, todos los individuos arbóreos con diámetro a la altura del pecho ≥ 10 cm fueron identificados a nivel de especie, medido su diámetro y altura, mapeados en coordenadas XY dentro de las parcelas, y marcados para futuras mediciones. Los datos fueron recolectados previos a la cosecha (año 1998) y posteriores a la cosecha (año 2000 en adelante).

La base de datos para este análisis está compuesta de datos provenientes de 12 parcelas, distribuidas igualmente en los dos tratamientos (esto es, seis parcelas para cada tratamiento). Las parcelas con tratamiento testigo no fueron analizadas.

Se utilizó una matriz de abundancias y el índice de Ruzicka que emplea el índice de disimilaridad de Jaccard (Legendre, 2014). Para cada parcela fueron calculados los índices de diversidad beta, recambio de especies y diferencia de abundancias, a través de los años, teniendo como referencia la medición previa a la cosecha (año 1998). Los datos fueron procesados con el software R v.3.6.0 (R Core Team, 2019). Se utilizó el paquete *adespatial* para calcular la diversidad beta y sus componentes (Dray et al., 2019).

Entre los años 1998 y 2006 se midieron 4.313 árboles, totalizando 28.823 registros. Luego de la cosecha selectiva de árboles se observa una disminución de la riqueza y la abundancia por especie, independiente de la técnica de cosecha aplicada (Figura 1).

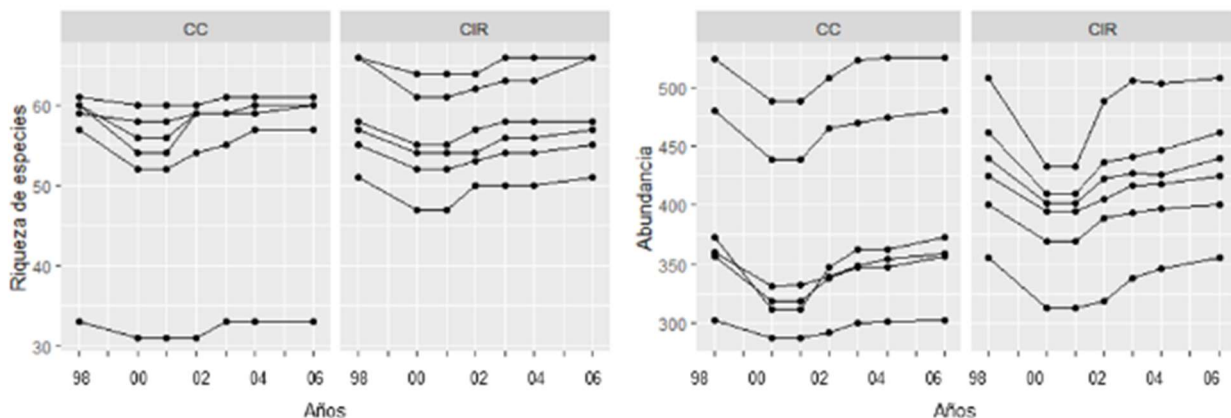


Figura 1. A) Riqueza de especies para cada parcela a lo largo del tiempo, según el tratamiento aplicado, B) Abundancia para cada parcela a lo largo del tiempo, según el tratamiento aplicado.

Se observó una mayor amplitud en la variación en la diversidad beta en los primeros años posteriores a la cosecha. La diversidad beta disminuyó a medida que aumenta el lapso entre el periodo de cosecha y el año analizado. Tal tendencia se comporta de manera similar para ambos tratamientos. Los valores de diversidad beta de las parcelas con CIR parecerían ser más homogéneos ya que, presentan una menor variabilidad inmediatamente después de la cosecha. En ambos tratamientos, se observa una tendencia a recuperar los valores de base (Figura 2).

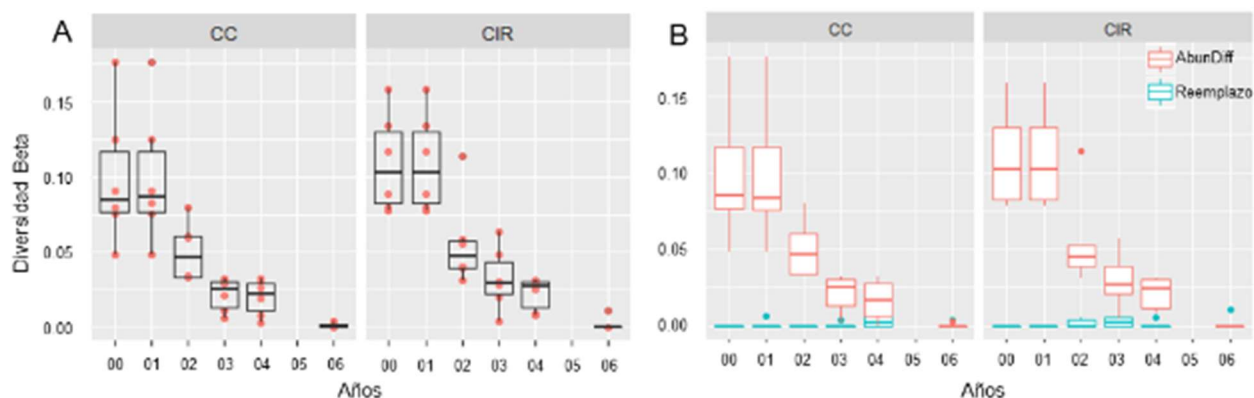


Figura 2. Cambios en los valores de diversidad beta (A) y sus componentes de diferencias de abundancias y reemplazo de especies (B) para cada parcela a lo largo del tiempo con el año 1998 como año base para la comparación a lo largo del tiempo. Los gráficos *boxplot* presentan la mediana, los 25vo y 75vo percentiles y los *whisker*, extendiéndose no más que 1,5 veces los rangos inter-cuartiles. Los puntos representan los valores de diversidad beta (A) y abundancia y reemplazo (B) de cada parcela.

Estos resultados sugieren que la composición de la comunidad estaría dominada por procesos de diferencias de abundancias más que por procesos de reemplazos de especies, en ambos tratamientos (Figura 2). En proporción, las diferencias de abundancia representan entre el 89 y 99 % de la diversidad beta total por parcela, en comparación, las variaciones en el reemplazo de especies presentan valores entre 1 - 11%. Estos cambios temporales observados en la comunidad vegetal son esperables debido a que la variación espacial entre las parcelas es reducida y las condiciones ambientales similares.

Los cambios temporales en los coeficientes de abundancia (*AbunDiff*) fueron inmediatos y pueden deberse a los daños provocados al momento de la cosecha. La cosecha impacta sobre la vegetación remanente alterando su abundancia y modificando las condiciones ambientales que podrían generar condiciones que favorezcan la proliferación y persistencia de ciertas especies.

Bibliografía

- Baselga, A. (2010). Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity: Partitioning beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19(1), 134–143. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x>
- Borcard, D., Gillet, F., & Legendre, P. (2018). *Numerical Ecology with R*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-71404-2>
- Legendre, P. (2014). Interpreting the replacement and richness difference components of beta diversity: Replacement and richness difference components. *Global Ecology and Biogeography*, 23(11), 1324–1334. <https://doi.org/10.1111/geb.12207>
- Podani, J., & Schmera, D. (2011). A new conceptual and methodological framework for exploring and explaining pattern in presence - absence data. *Oikos*, 120(11), 1625–1638. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2011.19451.x>

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Dray, S., Bauman, D., Blanchet, G., Borcard, D., Clappe, S., Guenard, G., Jombart, T., Larocque, G., Legendre, P., Madi, N. & Wagner, H., (2019). *adespatial*: Multivariate Multiscale Spatial Analysis. R package version 0.3-7. <https://CRAN.R-project.org/package=adespatial>

Whittaker, R.H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213–251.

Evaluación de productividad de flores tropicales bajo dosel de bosque nativo en Misiones

Productivity evaluation of tropical flowers under canopy of native forest in Misiones

Haussecker, R.D.¹ y Bischoff, D.I.¹

¹ EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina.
haussecker.ricardo@inta.gob.ar

Abstract

With the aim of generating a low cost commercial business, the productivity of 15 genotypes of tropical plants for cut flowers was evaluated. They have been planted in a 2 x 3m pattern under an 18 m high degraded forest with up to 1 m undergrowth. Plants life has been affected by winter frost: 100% for *Heliconia pseudoamygdiana*, *Musa coccinea* and *M. ornata*; 0% for *H. 'Jacquini'*, *H. stricta 'Firebird'*, *H. 'Golden torch'*. The number of flowered branches per plant and year has been: *Costus barbatus*, 5,4; *Heliconia pseudoamygdiana*, 3,1; *Musa coccinea*, 2,7 and *H. manthiasiae*, 2.

Keywords: Heliconia, cut flower.

Resumen extendido

Para conservar una superficie representativa de los bosques subtropicales de Misiones (Argentina), ecosistema amenazado a nivel mundial, es necesario encontrar una solución económicamente viable a las superficies que hoy, de acuerdo con la Ley 26331, sólo se pueden destinar al manejo sostenible del bosque nativo, así como a disminuir la deforestación en las áreas pasibles de ser reemplazadas: 901.617 ha y 477.858 ha, respectivamente, de acuerdo con el último ordenamiento territorial realizado por el MEyRNR de la Provincia de Misiones (Vida Silvestre, 2017). Existen remanentes de bosques degradados, de escasa superficie, que no poseen recursos maderables para uso inmediato, por lo que no generan ingresos para el pequeño productor. Por esta razón, existen distintas alternativas: una de ellas es producir ornamentales bajo dosel arbóreo, ya que es compatible con el manejo de renovales de árboles nativos que van surgiendo. Asimismo, el mantenimiento y la limpieza de malezas y lianas, favorece el desarrollo de la regeneración natural (Montagnini, Eibl, Granea, Maioeoo y Nozzi, 1997).

Existen numerosas flores tropicales, entre ellas encontramos el orden Zingiberales que comprende 8 familias, 3 de las cuales están bajo nuestro estudio: *Musacea* (bananos y plátanos), *Heliconiaceae* (heliconias) y *Costaceae* (costus). *Heliconia* es el único género de la familia *Heliconiaceae*, cuenta con unas 250 especies en el mundo (Jerez, 2007). Son plantas de climas tropicales y subtropicales, utilizadas con fines paisajísticos, como también para flores de corte, por su buen comportamiento poscosecha y demanda para decoración de eventos y arreglos florales.

El cultivo de estas flores tropicales bajo sombra, genera una mayor calidad de inflorescencias, ya que las protege de los rayos de sol, vientos fuertes como así también de las heladas (Silva *et al.*, 2017). El objetivo del presente trabajo fue evaluar supervivencia, crecimiento y productividad de 15 genotipos de flores tropicales para flor de corte, bajo dosel arbóreo.

El ensayo se instaló en noviembre del 2015, en Colonia Lujan, Dpto. Gral. San Martín, provincia de Misiones (26°44'43''S 54°53'04''O), cuyas condiciones agroclimáticas son: temperatura media anual 21,5°C, precipitaciones medias anuales de 1880 mm y un período histórico entre primer y última helada de 123 días.

El sitio de instalación fue un bosque nativo en regeneración luego de ser explotado hace 15 años, con un porcentaje de sombreado de entre 50 y 95 %, calculado a partir de las medidas de un ceptómetro de barra de 1 m (marca CANVA Devices). Los suelos corresponden a un complejo de Kandiudultes y Kandiudalfes ródicos, conocidos como rojo profundos, drenados y fuertemente ácidos (Ligier, Matteio, Polo y Rosso, 1990). No se aplicó riego ni fertilización.

Se ensayaron 15 genotipos: *Heliconia subulata*, *Heliconia psittacorum* x *spathocircinata* 'Golden Torch', *H. bihai* 'Firebird', *H. velloziana*, *H. pseudoamygdiana*, *H. rostrata*, *H. bihai* 'Chocolate', *H. caribaea* Lam. X *bihai* L 'jacquinii', *H. brasiliensis*, *H. stricta* 'Firebird', *H. manthiasiae*, *H. rostrata* "mini", *Musa coccinea*, *M. ornata* y *Costus barbatus*. De cada genotipo se plantaron 10 rizomas (10-15 cm de longitud, con 1 brote y varias yemas dormidas), a 2 m de distancia entre plantas, 3 m entre líneas y 10 cm de profundidad. La limpieza fue manual con machete, en ocasiones con moto guadaña, cuidando los renovales y alrededor de las plantas con azada (Foto 1 a y b). En los genotipos que hubo mortandad de plantas por heladas, las mismas se replantaron, con plantas de igual procedencia, mantenidas en macetas bajo invernáculo.

Mensualmente se realizaron mediciones de supervivencia, número de tallos por planta, altura y número de varas florales por planta. Estas varas florales además fueron trasladadas, en seco, al laboratorio del INTA Montecarlo, midiendo longitud, peso total de vara, número de brácteas por inflorescencia, número de hojas por vara y días de duración poscosecha (Foto 1 f).

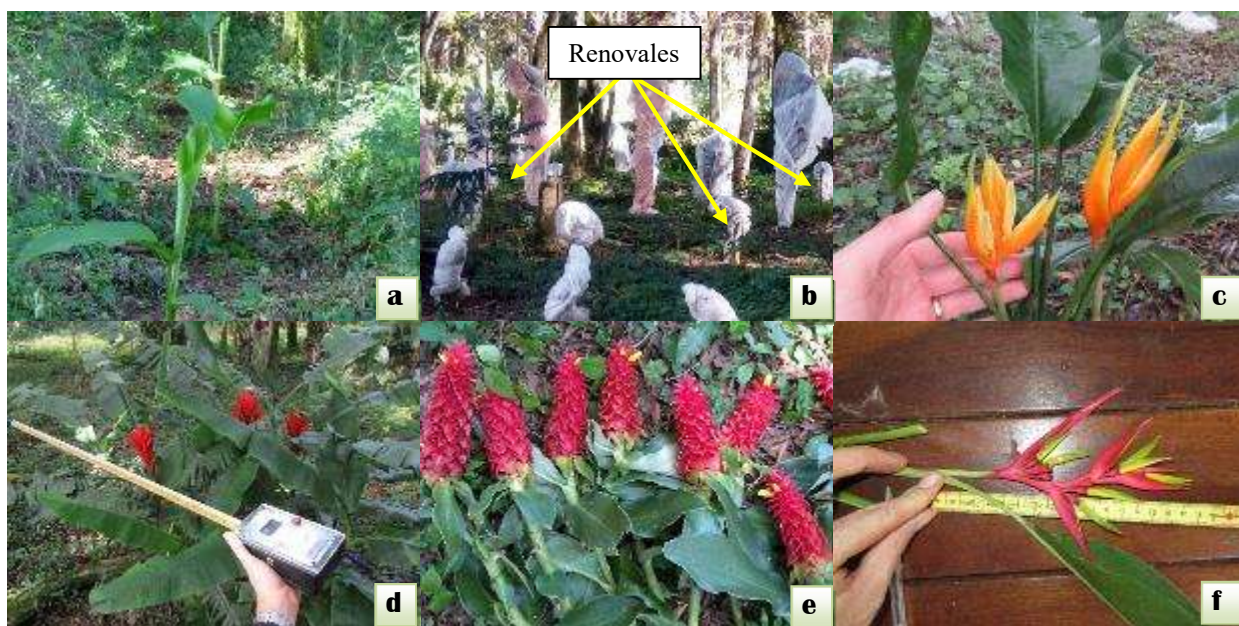


Foto 1: a) Establecimiento del cultivo; b) Protección contra heladas y manejo de renovales. c) Floración de *H. 'Golden Torch'*; d) Floración de *M. coccinea* y medición de radiación con Ceptómetro; e) Cosecha de *C. barbatus*; f) Mediciones en laboratorio de *H. subulata*.

Si bien se plantó bajo dosel arbóreo, las plantas todos los años sufrieron daños por las heladas (En el primer año, se registraron 11 heladas en la zona, con una mínima absoluta de -2°C). Se obtuvo una supervivencia mayor al 75% en: *H. pseudoamygdiana*, *H. bihai* 'chocolate', *M. coccinea*, *M. ornata* y *C. barbatus*. Entre el 50 y 75 % en: *H. subulata*, *H. velloziana*, *H. rostrata* "mini", *H. brasiliensis*. Entre un 25 y 50 % *H. bihai* 'Firebird' y *H. rostrata*. Mientras la supervivencia fue menor a 25 % en: *Heliconia psittacorum* x *spathocircinata* 'Golden Torch', *H. caribaea* Lam. X *bihai* L 'jacquinii', *H. stricta* 'Firebird' y *H. manthiasiae*. Al segundo año se registraron 4 heladas, al tercer año 6 heladas y las plantas se protegieron con telas antiheladas (Foto 1b), disminuyendo la mortandad a menos de 10%, a excepción de *H. bihai* 'Firebird' que tuvo 80 % de mortandad en el segundo año y 20 % en el tercer año.

El promedio de tallos por planta al tercer año dentro del género *Heliconia* varió de 2 en *H. caribaea* Lam. X *bihai* L 'jacquinii', hasta 8 en *Heliconia subulata*, siendo de 4 en *M. coccinea*, 15 en *M. ornata* y 6 en *C. barbatus*.

Las alturas promedio variaron entre 59 cm en *H. psittacorum* x *spathocircinata* 'Golden Torch', 62 cm en *H. brasiliensis*, hasta 182 cm en *H. rostrata* y 245 cm en *M. ornata*.

El primer año de cultivo, se registraron floraciones en *H. subulata*, *H. pseudoamygdiana* y *H. manthiasiae*, en el 2° año de cultivo, florecieron, además de las antes mencionadas: *H. psittacorum x spathocircinata 'Golden Torch'*, *Musa coccinea*, *M. ornata* y *C. barbatus* y en al 3° año: *H. rostrata*, *H. rostrata 'mini'* y *H. brasiliensis*. Las épocas variaron según el genotipo, cubriendo los 12 meses al año (Tabla 1).

Tabla 1: Época de floración en flores tropicales bajo dosel arbóreo.

Genotipo/Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Heliconia subulata</i>	X	X	X	X	X	X	X				X	X
<i>Heliconia 'Golden Torch'</i>						X	X	X	X			
<i>Heliconia pseudoamygdiana</i>	X	X	X	X	X	X						
<i>Heliconia rostrata</i>	X										X	X
<i>Musa coccinea</i>	X	X	X	X	X	X	X				X	X
<i>Heliconia brasiliensis</i>											X	
<i>Heliconia manthiasiae</i>	X	X	X	X	X	X					X	X
<i>Musa ornata</i>	X						X			X	X	X
<i>Costus barbatus</i>	X	X	X	X	X	X	X				X	X
<i>Heliconia rostrata 'mini'</i>	X	X										

El número promedio de inflorescencias/planta/año en los genotipos que más florecieron fue de 5,4 en *C. barbatus* (Foto 1e); 3,1 en *H. pseudoamygdiana*; 2,7 en *M. coccinea* (Foto 1 d); 2 en *H. manthiasiae* y 1,9 en *H. Heliconia psittacorum x spathocircinata 'Golden Torch'* (Foto 1c). Hasta el 3° año no llegaron a florecer los siguientes genotipos *H. bihai 'Firebird'*, *H. velloziana*, *H. bihai 'Chocolate'*, *H. bihai x caribaea 'Jacquini'* y *H. stricta 'Firebird'*.

Año tras año, se registró un aumento del tamaño de plantas y de la cantidad de tallos, por la acumulación de reservas en los rizomas. Asimismo, los brotes nuevos fueron más vigorosos y se extendió el período de floración de cada genotipo. Uno de los principales motivos de la baja productividad de varas florales, se atribuye al excesivo sombreado, ya que, según la bibliografía, estos genotipos prefieren un 30 a 50 % de sombreado (Berry y Kress, 1991). Se podrían obtener mejores resultados en un bosque con menor densidad de árboles o realizando podas, lo cual además facilitaría germinación de nuevos renovales. Este ensayo fue adaptado a la realidad del pequeño productor, que no aplica tecnología, contando solamente con los nutrientes de la mineralización de la materia orgánica presente y aportes de agua de las precipitaciones.

Por lo cual se propone continuar con los estudios, incrementando el ingreso de luz a la plantación, realizando aplicaciones de fertilizantes y riegos en épocas secas, con el objetivo de incrementar la producción de varas florales por planta y el período de floración de cada genotipo, obteniendo una mayor oferta y una continuidad en el mercado.

Bibliografía:

- Berry, F.; Kress, W. (1991). *Heliconia an identification guide*. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 334 p.
- Jerez, E. (2007). El cultivo de las heliconias. *Cultivos Tropicales*, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba. 28, 29-35.
- Ligier, H.; Matteio, H.; Polo, H.; Rosso, J. (1990). Provincia de Misiones Escala 1:500.000. Atlas de Suelos de la República Argentina, INTA Tomo II., Misiones. 111-154.
- Montagnini, F.; Eibl, B.; Grancee, L.; Maioeco, O.; Nozzi, D. (1997). Enrichment planting in degraded forests of the Paranaense region of Misiones, Argentina. *Forest Ecology and Management* (1 y 2): 237-246.
- Silva, M.; Ono, E.; Santos M.; Cavalcante, M.; De Oliveira, G.; Ferreira, D.; Lopes, C. (2017). Growth and production of *Heliconia* under different light conditions. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 38 (1), 7-18. <https://www.vidasilvestre.org.ar/>.

Efecto de las actividades agrícolas de las comunidades guaraníes de la Reserva de Usos Múltiples Guaraní sobre propiedades del suelo

Effect of the agricultural activities of the Guaraní communities of the Guaraní Multiple Uses Reserve on soil properties

Pahr, N.¹; Poszkus, P.¹; Romero, F.¹; Dummel, C.¹; Krivenko, L.²; Pirelli, J.²; Rivero, J.³

¹ Docente de la Facultad de Ciencias Forestales. ² Alumno avanzado de la Facultad de Ciencias Forestales. ³ No docente de la Facultad de Ciencias Forestales

Abstract

The Guaraní communities cut forest areas to carry out annual crops. This activity generates a mosaic of situations depending on the type of soil, time and type of crop and time of abandonment. Physical and chemical characteristics of soil was evaluated in order to evaluate the effect of different situations of intervention generated by the Guaraní communities settled in the Reserve of Multiple Use Guaraní (RUMG), Province of Misiones (Argentina). The concentration of total organic matter (MOT) was the variable most affected by the conditions of use and management.

Keywords: native forest, environmental restoration, Province of Misiones

Resumen expandido

Según el informe del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2016), en la provincia de Misiones existen unas 117 comunidades guaraníes, de las cuales 2 se encuentran habitando la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG) dependiente de la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM). Las mismas realizan actividades agrícolas que requieren habilitar espacios dentro de la selva mediante el corte, volteo y quema de la vegetación presente, para poder realizar cultivos anuales como la mandioca, maíz, poroto, y otros vegetales para su consumo (Keller, 2007).

Martinez Crovetto (1968), citado por Keller (2007), menciona que “los guaraníes han desarrollado un sistema agrícola de tumba y quema muy complejo, con ciclos de rotaciones, varios tipos de asociaciones de cultivos y control de plagas”. Esto indica que esta intervención incluye etapas de abandono de las tierras de cultivo, lo que les exige habilitar nuevas áreas para sostener la producción de los alimentos. Este manejo genera una diversidad de situaciones respecto al estado actual de afectación y de restauración de las tierras, en función de las veces que se desmontó, la extensión (años) de los períodos de descanso, tiempo transcurrido desde la última intervención, condiciones biofísicas propias de cada lugar, etc.

De acuerdo a Dummel et al. (2017), poco se conoce sobre la respuesta que tienen estos ambientes a los procesos de intervención que realizan las comunidades aborígenes. Con la finalidad de aportar en este sentido, a partir del año 2016 se llevó adelante un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes situaciones de intervención sobre los procesos de restauración ecológica, en este caso particular sobre características físicas y químicas del suelo.

La Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG) se localiza al sudeste de la Provincia de Misiones, entre los 54°10' y 54°18' de longitud oeste y los 26°53' y 26°59' de latitud sur. Según la clasificación climática de Köppen, se ubica en la zona fundamental de clima húmedo, subtropical. La precipitación media anual es de 2272 mm y la temperatura media anual es de 20,3 °C (Silva et al., 2009). Los suelos presentes se encuadran en seis órdenes de la taxonomía americana (Soil Survey Staff, 1987), Entisoles, Inceptisoles, Molisoles, Alfisoles, Utisoles y Oxisoles (Pahr et al., 1997, inédito). El área de estudio se sitúa en la región fitogeográfica denominada "Provincia Paranaense", Distrito de las Selvas Mixtas, comunidad climática de la selva del "Laurel y Guatambú" (Cabrera y Willink, 1980).

El trabajo se realizó sobre 6 situaciones diferentes de intervención y manejo del bosque nativo por parte de las comunidades guaraníes. Las mismas se identifican como S1, S2, S3, S4, S5 y S6, y sus principales características son presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización de las situaciones evaluadas.

Situación	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Inicio de sucesión	3 años	9 años	9 años	9 años	± 40 años	± 50 años
Manejo y uso	Volteo y quema. Sin cultivo	Volteo y quema. Uso intensivo	Volteo y quema. Uso tradicional	Volteo y quema. Uso tradicional	Volteo y quema. Uso tradicional	Volteo y quema. Uso tradicional
Ordenes de suelo	Ult. y Alf. bien drenados	Alf. de drenaje moderado	Ult. y Alf. bien drenados	Incept. y Alf. bien drenados	Ult. y Alf. bien drenados, Alf. drenaje moderado	Ult. y Alf. bien drenados
Posición y pendiente	Loma < 5 %	Pie de loma < 3 %	Loma 5 %	Media loma 15 %	Loma, Media loma y Pie de loma. 3-15 %	Media loma alta 5 %

Uso tradicional: cuatro o cinco años seguidos de cultivo y abandono. Uso intensivo: ciclos de cultivos por más años que lo tradicional, con macheteo y quemas posteriores a cada cultivo, acompañado de quemas anuales después del abandono. Ult.: Ultisoles. Alf.: Alfisoles. Incept.: Inceptisoles.

En cada situación se realizó la extracción de muestras de suelo del espesor de 0-10 cm a partir de 10 puntos de muestreo. Con las mismas se conformó una muestra compuesta, que correctamente acondicionada e identificada se envió al laboratorio para su análisis. El muestreo se replicó tres veces en cada situación. Se obtuvo un total de 18 muestras compuestas. Se analizaron las variables Materia Orgánica Total (micro Walkley y Black), Nitrógeno total (semimicro Kjeldahl), Fósforo extractable (Bray-Kurtz 1), Suma de bases: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} y Na^{+} (Acetato de Amonio 1,0 N a pH 7), Acidez intercambiable: H^{+} , Al^{3+} , Fe^{3+} y Mn^{2+} (Acetato de Calcio 1,0 N a pH 7,0), Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Saturación de bases (V) y pH en agua (relación 1:2,5). En la Tabla 2 se exponen los resultados obtenidos de los análisis químicos y fisico-químicos.

Tabla 2. Valores promedios de las variables químicas y fisico-químicas de los suelos por situación.

Variables	S1	S2	S3	S4	S5	S6
MOT (%)	6,1	5,7	5,5	5,6	6,8	6,1
Nt (%)	0,4	0,5	0,3	0,3	0,5	0,4
Pe (mg.kg ⁻¹)	13,4	9,4	5,3	10,3	4,9	6,8
BI (cmol ⁺ .kg ⁻¹)	3,7	8,6	6,6	11,0	7,5	6,9
AI (cmol ⁺ .kg ⁻¹)	17,8	10,9	11,6	9,8	14,2	12,3
CIC (cmol ⁺ .kg ⁻¹)	21,4	19,4	18,2	20,8	21,7	19,3
SB (%)	17,0	44,1	36,3	53,3	34,3	35,4
pH en agua	4,5	5,4	5,3	5,9	5,0	4,9

Ref.: S1, S2, S3, S4, S5 y S6, situaciones evaluadas según Tabla 1. MOT: concentración de materia orgánica total. Nt: nitrógeno total. Pe: fósforo extractable. BI: bases intercambiables. AI: acidez intercambiable. CIC: capacidad de intercambio de cationes. SB: saturación de bases.

Se observa, Tabla 2, que en todas las situaciones hay una elevada concentración de MOT, sin embargo se aprecia entre 0,5 y 1,3 % más de MOT en los suelos de las situaciones S1 (recientemente habilitado y sin cultivo), S5 (± 40 años de abandono) y S6 (± 50 años de abandono), respecto a las situaciones S2 (9 años de uso intensivo), S3 (9 años de uso tradicional en suelo rojo) y S4 (9 años de uso tradicional en suelo pardo), lo que marca una tendencia a la disminución de la concentración de MOT en los 10 cm superficiales de suelo cuando se los somete a reiterados procesos de quema y cultivo. Aun cuando la concentración de Nt está fuertemente relacionada con la MOT, el comportamiento no es tan claro, debido a que la S2, con mayor intensidad de uso, presenta un registro similar y hasta superior a las situaciones de mayor conservación y restauración (S1, S5 y S6), sin embargo, las situaciones S3 y S4, con 9 años de uso tradicional, muestran los menores valores, lo que refleja cierto impacto debido al uso más intensivo del suelo. En el caso de

la concentración de Pe, no se observa un efecto por parte de las condiciones de uso y manejo del suelo, esta variable se muestra indiferente a las situaciones contrastadas y a los tipos de suelos.

El comportamiento de las variables físico-químicas, BI, AI, CIC, SB y pH, responden a dos efectos, al uso y manejo y a los tipos de suelo presentes. En el caso del uso y manejo, el hecho de realizar quemas periódicas generaría un aumento de la disponibilidad de las BI (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Na^+) y de la SB, que se nota principalmente en las situaciones S2 (9 años de uso intensivo) y S4 (9 años de uso tradicional en suelo pardo) y no tan claramente en S3 (9 años de uso tradicional en suelo rojo). Pero también esto se puede asociar a las características de los suelos, debido a que S2 se ubica en un ambiente de pie de loma con drenaje moderado con acumulación y deposición de agua y materiales provenientes de las zonas más elevadas, y en el caso de S4 se trata de un sector de media loma con pendiente media de 15 %, caracterizado por la presencia de suelos de menor evolución y desarrollo, con ocurrencia de meteorización química actual del material originario y liberación permanente de bases intercambiables al medio, lo que se traduce en un incremento de los valores de BI y SB. La S3 en cambio, como se ubica en un sector de suelos rojos evolucionados, donde el proceso de lixiviación ha generado el lavado de las bases intercambiables, presenta registros más bajos de BI y SB que S2 y S4, condición que explicaría a su vez los valores reducidos de BI y SB, principalmente en S1 y S6, por tratarse de las zonas con los suelos más evolucionados. Aspecto que es más complicado de explicar en S5 por tratarse de una situación con varios tipos de suelos (ver Tabla 1).

Al considerar la variable CIC, se observa que presenta registros muy similares en todos los casos, mostrando un comportamiento indiferente a las condiciones de uso y manejo de los suelos. La AI en cambio, muestra una relación directa con los valores de pH, atributo que a su vez está fuertemente afectado por las características evolutivas de los suelos. Esto se confirma al considerar las situaciones S1 y S6, con los suelos más lixiviados y ácidos, presentando los valores más bajos de pH, 4,5 y 4,9 y más elevados de AI, 17,8 y 12,3 $\text{cmol}^+.\text{kg}^{-1}$ respectivamente, principalmente cuando se las compara con las situaciones S2 y S4. En cambio S3, que también se ubica sobre suelos evolucionados como S1 y S6, presenta registros similares de AI y pH que S2 y S4, indicando el probable efecto de las reiteradas quemas y la liberación de los cationes básicos intercambiables al medio, regulando en cierta medida el pH y la acidez del suelo.

Se resalta los elevados valores de concentración de MOT en todos los casos, producto de la presencia anterior o actual de la cobertura boscosa, resultando la variable más afectada por las condiciones de uso y manejo de los suelos por parte de las comunidades guaraníes presentes en el RUMG. Nt en cambio no mostró un comportamiento suficientemente claro, mientras Pe no tuvo relación alguna. Las variables físico-químicas, resultaron afectadas en parte por las situaciones de uso y manejo, pero también por los tipos de suelos presentes, lo que diluye las posibilidades de su uso como indicadores adecuados para evaluar el impacto de las actividades humanas sobre el suelo.

Bibliografía

- Cabrera, A.; Willink, A. (1980). Biogeografía de América Latina. Washington: OEA. Monografía 13. 117 p.
- Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. (2016). Pueblos indígenas en la Argentina; 8 Mbya-guaraní. Yma roiko porã ve, “antes vivíamos muy bien”. ISBN 978-987-4059-19-2. 34 p.
- Keller, H. (2007). Etnobotánica de comunidades guaraníes de Misiones, Argentina; valoración de la vegetación como fuente de recursos. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Agrarias. Doctorado Área Recursos Naturales. 183 p.
- Martínez Crovetto, R. N. (1968). Notas sobre la agricultura de los indios guaraníes de Misiones. *Etnobiológica* (10), 1-11.
- Dummel, C.; Romero, H.; Poszkus Borrero, P.; Pahr, N.; Bohren, A.; Maiocco, D.; Rivero, J.; Krivenko, L. (2017). Caracterización de la vegetación arbórea de cuatro situaciones de bosque secundario en la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), Misiones. *Yvyrareta* (25), 47-59. ISSN 2469-004X (versión en línea).
- Pahr, N.; Fernández, R.; Lupi, A.; O'leary, H.; Brandt, L. (1997). Relevamiento Edafológico del predio Guaraní de la Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Inédito.
- Silva, F.; Eibl, B.; Bobadilla, E.; Winck, R. (2009). Registros meteorológicos en la Reserva Guaraní, Misiones, Argentina. *Yvyrareta* (16), 48-55. ISSN 0328-8854.

Soil Survey Staff. (1987). Keys to Soil Taxonomy. SMSS Technical. Monograph

Incrementos de Área Basal (BAI) mediante técnicas dendrocronológicas para la especie *Juglans australis* Griseb en tres sitios de la Reserva Nacional “El Nogalar” de Los Toldos, Salta.

Basal Area Increments (BAI) for *Juglans australis* Griseb at three sites in “The Nogalar” National Reserve of the Toldos, Salta.

Krivenko, L. M.¹; Ferrero, M. E.²; Requena-Rojas, J.³; Quezada Alvarez, J. M.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones-Argentina

²Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, CONICET, Mendoza-Argentina

³Laboratorio de Dendrocronología, Universidad Continental-Perú

* email: lucaskvk@gmail.com

Abstract

This work aims to generate information on tree growth from the montane forests of Yungas, perform ring-width chronologies and basal area increment (BAI) studies for the species *Juglans australis* Griseb at different altitudinal regions of the Natural National Reserve "El Nogalar" of Los Toldos, province of Salta. The growth rates and their variation within higher, medium and lower sites are analysed taking into account the environmental conditions of each site, as well as the agricultural and cattle history of the region.

Keywords: Growth rings, Argentinean montane forest, Basal area increment

Resumen Extendido

La dendrocronología es la ciencia que estudia los anillos de los árboles para determinar, entre otras variables, el crecimiento anual y las condiciones ambientales en que se desarrollan las especies leñosas (Fritts, 1976). Uno de los indicadores de productividad de los árboles es el Incremento de Área Basal (BAI, por su sigla en inglés). La medida del área basal brinda una aproximación diferente del crecimiento para cada individuo ya que contempla tanto la medida lineal de crecimiento (el ancho de anillo) como el área acumulada (Biondi et al., 2009; LeBlanc, 2008). El objetivo del presente trabajo es comparar el crecimiento radial de *Juglans australis* (nogal criollo) en diferentes niveles altitudinales en los bosques montanos del Noroeste Argentino. Para ello, se colectaron muestras en la quebrada del Río Huaico de la Reserva Provincial “El Nogalar” de Los Toldos, provincia de Salta. En tres sitios seleccionados a diferentes altitudes (Huaico Alto –HAL: 1893 m.s.n.m; Huaico Medio –HME: 1808 m.s.n.m; Huaico Bajo –HBA: 1689 m.s.n.m) se colectaron muestras de 25, 23 y 12 árboles, respectivamente. Se tomaron dos muestras por árbol (vivos), extraídas a 1,30 m de altura (DAP) con barreno de incremento de Pressler. Las muestras fueron montadas y procesadas siguiendo las técnicas convencionales dendrocronológicas (Stokes y Smiley, 1968). El fechado de los anillos de crecimiento se realizó siguiendo la convención de Schulman (1956). Los anillos de crecimiento fueron medidos con el sistema de medición Velmex con una precisión de 0,001 mm. El control de calidad del fechado visual y las mediciones de cada serie fueron controladas estadísticamente con el programa COFECHA (Holmes, 1983), el cual compara las variaciones en el ancho de los anillos y evalúa la calidad del fechado de las muestras. Con las mediciones de las series que pasaron el control de calidad se procedió a calcular los incrementos anuales de área basal; para cada árbol se estimaron a partir de series de anchos de anillos utilizando el paquete dplR (Bunn et al., 2012), que estima el BAI de la siguiente manera:

$$BAI_t = \pi (r_t^2 - r_{t-1}^2)$$

donde r corresponde al radio del árbol a la altura de pecho en el año t. Para construir la cronología a nivel de sitio, se sumaron los BAI individuales de todos los árboles vivos de cada rodal por año. Además, se desarrolló una cronología media del BAI promediando las series individuales de todos los árboles vivos de cada rodal. Los estadísticos del programa COFECHA muestran que existe señal común entre los árboles de un mismo sitio (medida por la inter-correlación entre series; Tabla 1). La sensibilidad media, que expresa cuan sensibles es un rodal a los cambios ambientales, en

HAL presenta un valor de 0,354, en HME es de 0,340 y en HBA a 0,388. Dentro de los sitios estudiados, los sitios en los extremos altitudinales estarían presentando valores de sensibilidad mayores. Sin embargo, los tres sitios presentan valores coincidentes con otros estudios de *J. australis* (Villalba, et al. 1985; 1995).

Tabla 1. Descripción de su ubicación y estadísticos del programa COFECHA.

Código	Altura (msnm)	Inter-correlación Series	Sensibilidad Media	Nº de series	Intervalo de las Cronologías
HAL	1.893	0,538	0,354	48	1884-2014
HME	1.808	0,497	0,340	47	1750-2014
HBA	1.689	0,509	0,388	22	1765-2014

En el sitio HAL se encontró un bosque de nogales de menor edad (130 años) junto con *Alnus acuminata* y *Podocarpus parlatorei*, especies que crecen a alturas superiores en los bosques montanos ya que están asociados a un clima con heladas y nevadas intensas y períodos secos muy marcados; los bosques a estas altitudes se caracterizan por ser menos diversos que pisos inferiores debido a las condiciones más extremas (Grau & Brown, 1995). Los nogales en el sitio HAL presentan un BAI más elevado en relación a los demás sitios debido a que son más jóvenes (Figura 1), el BAI acumulado en estos mismos árboles, presentan un mayor incremento (Figura 2). El piso altitudinal medio HME, presenta una mayor diversidad y combinación de especies arbóreas, poseen laderas húmedas debido a mayores precipitaciones y temperaturas menos extremas que al de mayor altitud (Brown 1995). Se muestra mayores incrementos de área basal que el sitio bajo excepto en el periodo de 1786 a 1876, luego aumenta alcanzando valores similares a HBA (Figura 1), el HME presenta un BAI acumulado (Figura 2), por debajo del HBA. En este sitio HME se encontraron los ejemplares de nogales con mayor edad, llegando a 264 años. En el sitio bajo HBA se encontraron menos nogales y con varios fustes, probablemente por acciones antrópicas o disturbios naturales, como aluviones. A su vez, la presencia de antiguas chacras evidencia la presencia de ganado y agricultura en la zona. La Figura 1 muestra que el BAI en general es menor que en el sitio medio probablemente debido a las presiones antrópicas; sin embargo, durante el período 1786-1876 el sitio presenta mayores crecimientos, probablemente a la liberación de crecimiento debido al raleo selectivo para la conformación de las tierras de cultivo. Sin embargo, esto debería ser corroborado con documentos históricos sobre el uso de las tierras de la región.

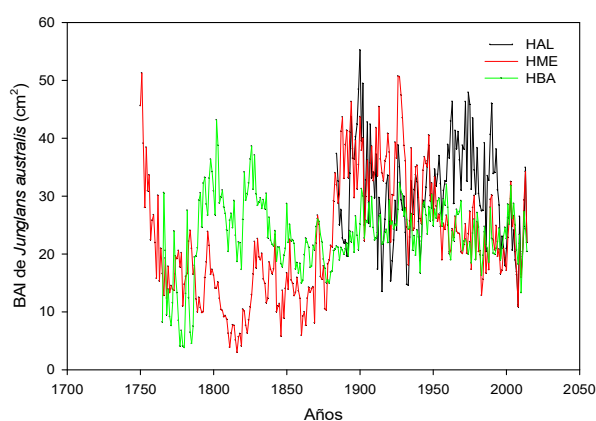


Figura 1. Comparación del BAI para los bosques en tres niveles altitudinales (HAL= alto, HME=medio y HBA=bajo).

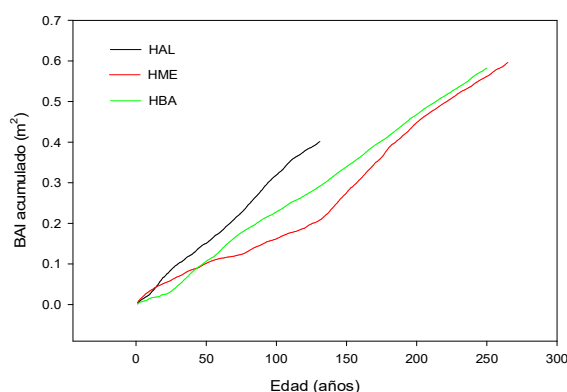


Figura 2: Comparación del BAI acumulado para los bosques en tres niveles altitudinales (HAL= alto, HME=medio y HBA=bajo).

Los anillos de crecimiento nos dan la oportunidad de conocer el crecimiento anual de los árboles ligado a las variaciones ambientales y brindan información sobre la dinámica interna de los rodales

a lo largo de cientos de años. Este estudio representa una primera aproximación a la historia de los bosques de la Reserva de Los Toldos, asociados al clima y antiguos usos agrícolas-ganaderos.

Bibliografía

- Biondi, F., & Qeadan, F. (2009). A Theory-Driven Approach to Tree-Ring Standardization: Defining the Biological Trend from Expected Basal Area Increment. *Tree-Ring Research*, 64(2).
- Brown, A. D. (1995). Las selvas de montaña del noroeste de Argentina: problemas ambientales e importancia de su conservación. In: Brown, A.D. & Grau, H.R. (1995). Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña. Tucumán, Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas; Universidad Nacional de Tucumán, 9-18.
- Bunn, A.G., Korpela, M., Biondi, F., Merian, P., Qeadan, F., Zang, C. (2012). dplR: Dendrochronology Program Library in R. R package version 1.5.5.
- Fritts, H.C., 1976. Los Anillos de los Árboles y el Clima. Laboratorio de Dendrocronología Universidad de Arizona, Tucson, Arizona, U.S.A. 15.
- Grau, H. R. (2006). Dinámica de bosques en el gradiente altitudinal de las Yungas Argentinas. Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Casilla de Correo 34 (4107), Yerba Buena, Tucumán, Argentina
- Grau, H. R., & Brown, A. D. (1995). Patterns of tree species diversity along latitudinal and altitudinal gradients in the Argentinean subtropical montane forests. *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forest*, 295-300.
- Holmes, R. 1983. Computer -assisted quality control in tree -ring dating and measurement. *Tree -ring bulletin*, Vol. (43): 69-78.
- LeBlanc, D. C. (1990). Relationships between breast-height and whole-stem growth indices for red spruce on Whiteface Mountain, New York. *Canadian Journal of Forest Research*, 20(9), 1399.
- Stokes M., & Smiley, T (1968) An introduction to tree-ring dating. University of Chicago Press, Chicago, Illinois
- Schulman, E. (1956). *Dendroclimatic Changes in Semiarid America*. Tucson, USA, University of Arizona Press.
- Villalba, R, Boninsegna, J. A., & Holmes, R. L. (1985). *Cedrela angustifolia* and *Juglans australis*: two new tropical species useful in dendrochronology. *Tree Ring Bulletin*, 45(October), 25–35.
- Villalba, Ricardo, & Scientific, N. (1995). *Dendrocronología y la Selva Subtropical de Montaña : implicaciones para su manejo y desarrollo* (Horco Moll; A. D. Brown & H. R. Grau, eds).

Estudio de crecimiento y sobrevivencia de plántulas en vivero y en campo de progenies de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong provenientes del N Argentino.
Growth and survival study of progenies in greenhouse and field experiments of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong from the N of Argentina.

Buchweis¹, R. A.; Rocha², P.; Thalmayr³, P.; Gonzalez⁴, J.; Montagnini⁵, F.; Niella⁶, F.

¹Becrio Doctoral CONICET-Laboratorio de Propagación Vegetativa-Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones. Arielribuc@gmail.com

²Docente-Investigador-Laboratorio de Propagación Vegetativa- Facultad de Ciencias. Forestales-UNaM

³Becaria Doctoral CONICET-IBS, Iguazú, Misiones, Argentina

⁴Pto. Laharrague S. A., Misiones. Argentina

⁵School of Forestry and Environmental studies, Yale University, New Haven, CT, USA.

⁶Director-Docente-Investigador-Laboratorio de Propagación Vegetativa- FCF-UNaM. fernandoniella@gmail.com

Abstract

The limited knowledge about the genetic variability and silvicultural behavior of subtropical species such as *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, which has good adaptability to consociated systems and industrial uses, makes it necessary to study their diversity in provenances/progenies. Therefore, a greenhouse and field provenances/progenies experiment were carried out, evaluating seedlings survival, height and diameter (DC). The results indicated, for the height and DC variables, statistically significant differences, with general means of 37.3 cm of height, 4.48 mm of DC in the greenhouse and 201.5 cm of height, 31.7 mm of DC for the field. Seedlings survival in greenhouse registered 44.85%.

Key words: Timbó, Enrichment, Domestication

Resumen extendido

Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong, es una especie arbórea de gran porte, perteneciente a la familia de las Fabaceas conocida vulgarmente como “timbó”, “oreja de negro” o “pacará”, de amplia distribución natural en el norte argentino. La identifican como una especie heliófila de crecimiento rápido (Montagnini *et al.*, 2006; Crechi *et al.*, 2016). El escaso conocimiento sobre la variabilidad genética y comportamiento silvicultural de las especies subtropicales, como es el caso del timbó que presenta una buena adaptabilidad a sistemas consociados y variados usos industriales, hace necesario el estudio de su diversidad en procedencias/progenies para lograr la domesticación de la especie (Alexandre *et al.*, 2009). Las especies forestales, tanto en bosques tropicales como templados, son propensos a sufrir cuando la fragmentación reduce el tamaño de la población a causa del uso extractivo de la especie, el avance de la frontera agrícola y el cambio climático, pueden llevar a efectos genéticos negativos como son la pérdida de variabilidad genética y depresión por endogamia, que afecta a la supervivencia a largo plazo de la mayoría de las especies, pudiéndolas llevar a un estatus de vulnerabilidad o extinción (Maina & Howe, 2000; Thomas *et al.*, 2014). Es por esta razón, que conocer la estructura genética y la diversidad interespecífica de especies leñosas nativas de la selva paranaense es fundamental para garantizar la sustentabilidad en el tiempo de los programas de restauración y domesticación de estas. El objetivo del presente trabajo fue abordar esta problemática, estudiando la variación en sobrevivencia y crecimiento en ensayos de corto plazo en vivero y en ensayos a campo de progenies de la especie, provenientes de su distribución natural en el norte argentino.

Por lo cual, se realizó un ensayo de progenies en vivero, con semillas obtenidas de árboles provenientes de las Provincias de Corrientes, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta y Tucumán (Figura 1) que corresponde a gran parte de su distribución natural en el país, en el marco del proyecto SILVA 17 “Red de árboles y áreas semilleras para la conservación, domesticación y rescate de recursos fitogenéticos nativos a la selva paranaense”, acreditado en FCF-UNaM. Evaluándose, en esta instancia, la sobrevivencia, altura y diámetro de los plantines en vivero, a los 30, 90, y 270

días, en un DCA de 32 progenies con 40 repeticiones. Utilizando una selección de las progenies que tuvieron buena sobrevivencia se estableció un ensayo a campo en la propiedad de Puerto Laharraghe S.A, con un DBCA de 10 progenies y 10 repeticiones en parcelas de una sola planta, en un sistema de 10 fajas en un área de restauración de bosque nativo, con un distanciamiento de aproximadamente 20 metros entre fajas y 3 metros entre plantas con un árbol de bordura en cada lado. Las variables evaluadas fueron: sobrevivencia, crecimiento en altura y diámetro al cuello (DC) a los 180 y 365 días de la plantación. Para el análisis estadístico, de ambos ensayos, se utilizó el módulo de “Modelos lineales, generales y mixtos” disponible en Infostat combinado con R, (Di Rienzo *et al.*, 2015). Para estimar los componentes de variancia fue utilizado el método de REML (máxima verosimilitud restringida).

Los resultados indicaron, para las variables altura y DC, diferencias estadísticamente significativas ($P\text{-valor} < 0.05$) entre progenies y sobrevivencia en etapa de viverización. Las progenies T1, T5 y T15, se destacaron en vivero en las evaluaciones de altura y DC entre las 3 mejores, las mismas pertenecen a la provincia de Misiones, seguido por las Provincias de Corrientes y Tucumán. Con media general de 37,3 cm y 5,48 mm respectivamente. Y una sobrevivencia media del 44,85 %. La altura y diámetro en la evaluación en campo para las progenies T29 y T28 obtuvieron valores destacados evidenciando diferencias estadísticamente significativas, con media general de 201,5 cm para altura y de 31,4 mm para DC. Ambas progenies pertenecen a la provincia de Misiones (Figura 2). En la sobrevivencia a campo no se pudo constatar diferencias estadísticamente significativas presentando una media de 76 %. Los datos de altura y DC para un año son superiores a los obtenidos por Crechi *et al.*, (2005) en su estudio bajo cobertura, llegando casi a duplicar la media de altura y el DC, lo que indica el gran potencial de este tipo de estudio.

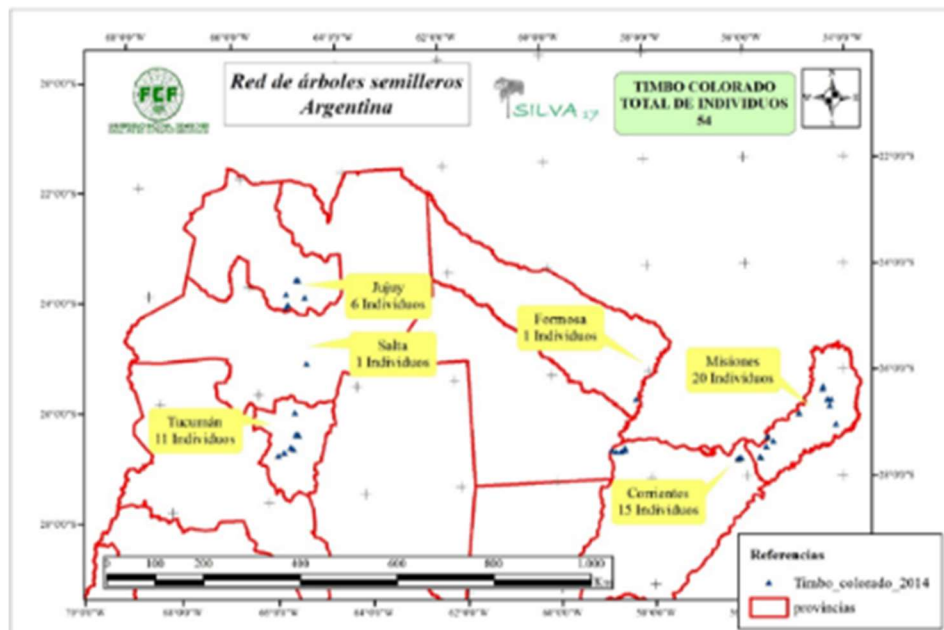


Figura 5. Distribución geográfica de las poblaciones de *Enterolobium contortisiliquum* según proyecto SILVA 17 (2017).



Figura 2. Detalle de las fajas antes de la plantación (A), Planta de Timbo en el momento de la plantación (B), Plantas de Timbo al año de su establecimiento a campo (C, D, E).

Bibliografía

- Alexandre, R. S.; Gonçalves, F. G.; Rocha, A. P.; Pereira, M.; Lemes, E. 2009. Tratamientos físicos y químicos na superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Agrária* 4: 156- 159.
- Crechi, E.; Fernández, R.; Domecq, C.; Henning, A.; Eibl, B. 2005. Crecimiento de 3 especies latifoliadas nativas de interés economico en Misiones Argentina (*Cordia trichotoma*, *Balfourodendron riedelianum*, *Enterolobium contortisiliquum*). *Yvyrareta* 13: p 1-9.
- Crechi, E.; Keller, A.; Vera, C.; Domecq, C.; Henning, A. 2016. Crecimiento de 3 especies latifoliadas nativas a cielo abierto y bajo dosel de pino a los 16 años de edad, en Misiones Argentina (*Cordia trichotoma*, *Balfourodendron riedelianum*, *Enterolobium contortisiliquum*). XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, Posadas, Misiones. Producción Forestal Primaria. Pp. 78-80.
- Maina, G.G.; Howe, H.F. 2000. Inherent rarity in community restoration. *Conservation Biology* 14:1335-1340.
- Montagnini, F.; Eibl, B.; Fernandez, R.; Brewer M. 2006. Estrategias para la restauración de paisajes forestales. Experiencias en Misiones Argentina. Actas II Congreso Forestal Latinoamericano IUFRO. Chile. Talca. 2006.
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarín, M.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- [Thomas, E.](#); [Jalonen, R.](#); [Loo, J.](#); [Boshier, D.](#); [Gallo, L.](#); [Cavers, S.](#); [Bordács, S.](#); [Smith, P.](#) and [Bozzano, M.](#) 2014. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *Forest Ecology and Management* 333 (2014) 66-75.

Variación del contenido de humedad, descriptores morfológicos y dormancia de semillas de *Sapium haematospermum* con distintos estados de madurez
 Variation of moisture content, morphological descriptors and seed dormancy of *Sapium haematospermum* at different ripening stages

Giamminola, E. M.¹; Azevedo de Abreu, D. C.^{2*}; Urtasun, M. M.^{1,3}; Cornejo, I.¹, Villada, J. M.¹; Leal, L. E.^{1,3} y Rua, G.¹

*Autor de correspondencia: danielaabreu@utfpr.edu.br

¹ Instituto de Ecología y Ambiente Humano – Banco de Germoplasma de Especies Nativas- Universidad Nacional de Salta

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil,

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Ministerio de Ciencia y Técnica, Argentina.

Abstract

Dormancy varies with the physiological maturity of seeds. The color of fruits is a descriptor used as an indicator of the state of maturity and the physiological quality of the seeds. The goal was to evaluate the effect of seed maturity on dormancy in *Sapium haematospermum*. The seeds were classified into three states of maturity based on their color. Moisture content, morphological descriptors and germination were analyzed. The moisture content of seeds decreased significantly with the state of maturity, while the size of the seeds increased. No germination would indicate that dormancy did not vary with maturity levels of seeds.

Keywords: seed, germination, conservation

Resumen extendido

La dormancia es la incapacidad de las semillas viables de germinar, aunque se encuentren en condiciones favorables. El conocimiento sobre la germinación de las semillas es un aspecto clave para la conservación *in situ* y *ex situ*, programas de restauración ecológica, aprovechamiento, entre otros. Los mecanismos para superar la latencia dependerán del tipo de dormancia que presenten las semillas. Se ha propuesto que la dormancia puede variar con la madurez fisiológica de las semillas. El color de los frutos es un descriptor ampliamente utilizado como indicador tanto del estado de madurez como de la calidad fisiológica de las semillas (Bewley, 1997; Koornneef et al. 2002; Finch-Savage & Leubner-Metzger, 2006). *Sapium haematospermum* Müll. Arg. es una especie arbórea perteneciente a la familia Euphorbiaceae, comúnmente se lo conoce como lecherón, curupí, pega-pega, entre otros. Es una especie de amplia distribución, se encuentra entre los 0 y 1800 msnm en Brasil, Paraguay, Uruguay y en 13 provincias de Argentina. Las comunidades locales lo emplean como pegamento casero, su látex puede ser utilizado para fabricar cubiertas para vehículos, aunque resulta costosa la separación de la goma de la resina. También tiene propiedades tintóreas, antimicrobianas, medicinales y se lo utiliza para curtir cueros (Goleniowski et al., 2006; Zuloaga et al. 2008; Al-Muqarrabun et al., 2014). Actualmente, se conoce poco sobre la germinación de esta especie. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la madurez de las semillas sobre la dormancia en dos poblaciones de *Sapium haematospermum*. Los frutos se recolectaron en marzo 2019 de dos poblaciones: El Gallinato (24°40' – 65°22', 1355 msnm, Departamento La Caldera) y Pulares (25°25' – 65°33', 1301 msnm, Departamento Chicoana), ambas ubicadas en la provincia de Salta, Argentina. Las semillas fueron clasificadas en tres estados de madurez con base en su color (blancas, rosadas y rojas) (Fig. 1). Se seleccionaron al azar 50 semillas de cada categoría y población y se registró el peso (con balanza analítica Denver Instrument APX-200, precisión 0.1mg), la longitud, el ancho y el espesor (con calibre digital). El contenido de humedad se estimó mediante la siguiente ecuación: $CH = ((\text{peso fresco} - \text{peso seco}) / \text{peso fresco}) * 100$, se utilizaron tres réplicas con 10 semillas cada una, las muestras fueron colocadas en estufa a 130°C durante tres horas y se registró el peso inicial y final. Finalmente, se

realizó un ensayo de germinación, siguiendo un diseño factorial de 2 x3, donde el Factor 1 fue la población (con dos niveles: Gallinato y Pulares) y el Factor 2: estado de madurez (con tres niveles: semillas blancas, rosadas y rojas). Se contó diariamente el número de semillas germinadas. Los ensayos se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura ($25\pm 2^\circ\text{C}$), humedad ($50\pm 5\%$ HR) y fotoperíodo (16 hs oscuridad/8 hs luz) durante 30 días. Los datos se compararon con ANOVA. Los análisis estadísticos se realizaron con INFOSTAT (Di Rienzo, 2008).



Figura 1: frutos y semillas con distintos estados de madurez

El contenido de humedad de las semillas disminuyó significativamente con el estado de madurez ($p < 0.05$). El CH varió entre 67 y 71% en semillas blancas, entre 51 y 59% en las rosadas y entre 51 y 53 % en las rojas. El CH fue similar entre poblaciones (excepto en semillas blancas) (Fig. 2). El peso de las semillas aumentó significativamente con el nivel de madurez, sin diferencias significativas entre poblaciones. En general, la longitud, el ancho y el espesor de las semillas provenientes de Gallinato fueron levemente mayor que las de Pulares. El tamaño de las semillas incrementó con el estado de madurez (Tabla 1). La germinación fue nula en todos los tratamientos en ambas poblaciones, lo que indicaría que la dormancia no varió con los niveles de madurez de las semillas evaluados en este trabajo. Según Baskin & Baskin las Euforbiaceas pueden presentar semillas no dormantes o con dormición fisiológica. Por ejemplo, Donahue et al. (2004) reportaron que las oscilaciones de la temperatura (entre 21 y 33 °C) produce un aumento significativo en la germinación *Sapium sebiferum*. Por lo tanto es importante avanzar en estudios sobre el tipo de dormancia, los mecanismos para superarla y los cambios anatómicos y fisiológicos del embrión durante el desarrollo de las semillas de *S. haematospermum*.

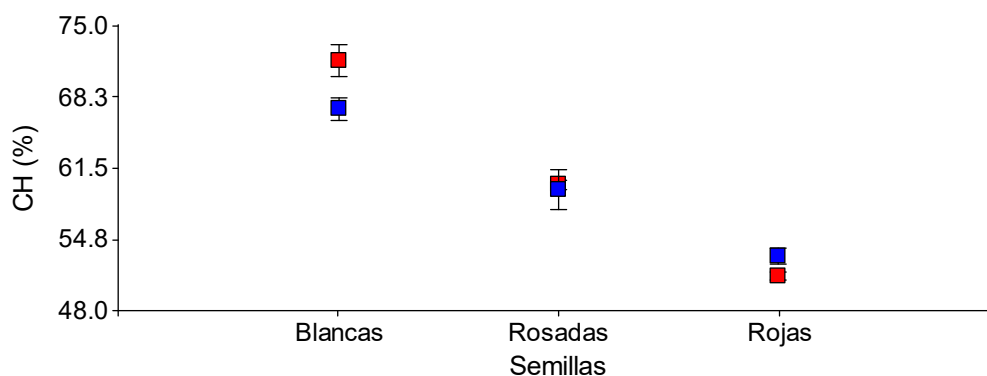


Figura 2: Contenido de humedad de las semillas con distintos estados de madurez (en rojo Gallinato y en azul Pulares)

Tabla 1: Descriptores morfológicos de semillas por nivel de maduración y población. Promedio \pm desvío estándar, entre paréntesis coeficiente de variación.

**Estado de madurez según el color de
semillas**

Población	Descriptor	Blanca	Rosada	Roja
Gallinato	Peso (g)	0.03±0.01 (23.05)	0.04±0.01 (15.24)	0.05±0.1 (17.25)
	Longitud (mm)	5.8±0.41 (7)	5.72±0.4 (6.99)	6.25±0.41 (6.57)
	Ancho (mm)	5.01±0.64 (12.78)	5.08±0.52 (10.14)	5.36±0.34 (6.39)
	Espesor (mm)	3.84±0.38 (9.92)	3.73±0.47 (12.67)	3.81±0.23 (5.99)
Pulares	Peso (g)	0.03±0.01 (24.74)	0.04±0.01 (27.73)	0.04±0.01 (32.13)
	Longitud (mm)	5.73±0.35 (6.15)	4.73±1.48 (31.35)	5.58±0.87 (15.61)
	Ancho (mm)	5.1±0.42 (4.93)	3.89±1.53 (39.34)	4.93±0.4 (8.15)
	Espesor (mm)	3.82±0.27 (6.99)	2.75±1.37 (49.82)	3.81±0.24 (6.3)

Bibliografía

- Al Muqarrabun, L. M. R., Ahmat, N. & Aris, S. R. S. (2014). A review of the medicinal uses, phytochemistry and pharmacology of the genus *Sapium*. *Journal of ethnopharmacology*, 155(1), 9-20.
- Baskin, J. M. & Baskin, C. C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed science research*, 14(1), 1-16.
- BASKIN, C. C., & BASKIN, J. M. (1998). *Seeds: ecology, biogeography, and, evolution of dormancy and germination*. Segunda edición. Elsevier. London
- Bewley, J. D. (1997). Seed germination and dormancy. *The plant cell*, 9(7), 1055.
- De Pompert, M. G. (1989). Estudio morfo-anatómico de dos especies de *Sapium* (Euforbiaceae). *Bonplandia*, 197-210.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2008). InfoStat, versión 2008. Grupo infostat, fca, universidad nacional de Córdoba, Argentina, 268.
- Finch-Savage, W. E. & Leubner-Metzger, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. *New phytologist*, 171(3), 501-523.
- DONAHUE, C., ROGERS, W. E., & SIEMANN, E. (2004). Effects of temperature and mulch depth on Chinese tallow tree (*Sapium sebiferum*) seed germination. *Texas Journal of Science*, 56(4), 347-356.
- Goleniowski, M. E., Bongiovanni, G. A., Palacio, L., Nuñez, C. O. & Cantero, J. J. (2006). Medicinal plants from the Sierra de Comechingones, Argentina. *Journal of ethnopharmacology*, 107(3), 324-341.
- Koornneef, M., Bentsink, L., & Hilhorst, H. (2002). Seed dormancy and germination. *Current opinion in plant biology*, 5(1), 33-36.
- Zuloaga, F. O., O. N. Morrone, M. J. Belgrano, C. Marticorena & E. Marchesi. (eds.) 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 107(1-3): i-xcvi, 1-3348.

Envelhecimento Acelerado em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong obtidas de duas procedências na Argentina

Accelerated Aging in *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seeds obtained from two sources in Argentina

Abreu, D.C.A.¹; Alcantara, M. S.¹; Urtasum, M.M.^{2,3}; Lamas, C.Y.^{2,3}; Cornejo, I.²; Zarate, G.²; Giamminola, E. M.²

*Autor de correspondência: danielaabreu@utfpr.edu.br

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; ²Instituto de Ecología y Ambiente Humano – Banco de Germoplasma de Especies Nativas-Universidad Nacional de Salta;

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Ministerio de Ciencia y Técnica, Argentina.

Abstract

The objective of the present work was to evaluate the physiological quality and to determine the ideal conditions for the conduction of the accelerated aging test of *Enterolobium contortisiliquum* seeds obtained from two sources. The accelerated aging test was conducted for two different sources obtained in Argentina. The seeds were exposed at 42 ° C and 95% U.R for 0h (control), 12h, 24h, 48h, 60h and 72h. Physiological quality and vigor were evaluated. The seeds collected in La Mendieta present better physiological quality when compared to the seeds of San Lorenzo.

Keywords: test resistance, germination, forest seeds.

Resumo Expandido

O envelhecimento acelerado é um teste de vigor que consiste na simulação de fatores ambientais adversos tais como altas temperaturas entre 40°C a 45°C e umidade relativa elevada com 100%. As sementes ficam expostas a essas condições durante determinado período, os quais são relacionados como causadores da deterioração das sementes (GUEDES et al., 2009; MARCOS FILHO, 1999). Após determinado período de exposição, a qualidade fisiológica das sementes é avaliada pelo teste padrão de germinação, onde as sementes com baixa qualidade deterioram-se mais rápido do que as mais vigorosas. Este teste tem se revelado promissor em sementes de espécies florestais nativas, porém sua metodologia precisa ser estudada ainda, para muitas das espécies para que o teste permita sua aplicação na classificação das sementes quanto ao vigor. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica (capacidade germinativa e o vigor) e determinar as condições ideais para a condução do teste de envelhecimento acelerado de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* obtidas de duas procedências.

Para o experimento foram utilizadas sementes de *E. contortisiliquum* coletadas no ano de 2018 em duas localidades distintas, as quais correspondem aos lotes: Procedência I - La Mendieta – Província de Jujuy – Argentina e Procedência 2 – San Lorenzo – Província de Salta – Argentina. Após a coleta os frutos foram levadas ao laboratório, onde as sementes foram beneficiadas manualmente e mantidas, em condições de laboratório. O teste de envelhecimento acelerado foi realizado à temperatura de 42°C e 95% U.R. As sementes ficaram expostas nessas condições por 0h (controle), 12h, 24h, 48h, 60h e 72h. Foi determinado o conteúdo de água das sementes e após cada período de exposição foi avaliado a qualidade fisiológica das sementes pelo teste de germinação e o vigor tempo médio e índice de velocidade de germinação. O teste de germinação foi conduzido em substrato areia à temperatura de 25°C, na presença de luz e sem tratamentos pré-germinativos. As sementes de *E. contortisiliquum* apresentaram 6,5% de conteúdo de água, nas tabelas 1, 2 e 3 estão os resultados da capacidade germinativa, tempo médio e índice de velocidade de germinação, respectivamente.

As variâncias dos tratamentos foram homogêneas pelo teste de Levene e a capacidade germinativa foi diferente apenas entre as populações San Lorenzo e La Mendieta por meio da análise de

variância (teste F) ao nível de 5% de significância (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação da qualidade fisiológica (capacidade germinativa) das sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong obtidas de duas procedências na Argentina.

Tempo de Exposição (horas)	Porcentagem de Germinação (%)	
	La Mendieta	San Lorenzo
Controle	87	75
12 h	95	79
24h	90	82
48h	90	77
60h	95	73
72h	85	80
Média	90 a	78 b

* Médias que não compartilham letras iguais são significativamente diferentes.

Para as sementes de *Enterolobium contortisiliquum* constatou-se que não houve redução na germinação quando as sementes foram expostas aos diferentes tempos de envelhecimento acelerado para as duas procedências estudadas. As condições de temperatura e umidade relativa elevadas provavelmente atuaram na permeabilidade do tegumento das sementes intactas, visto que apresentam dormência tegumentar. Nesse caso, as condições do teste envelhecimento acelerado também contribuiu para superação da dormência das sementes.

As variâncias dos tratamentos foram homogêneas pelo teste de Levene e o tempo médio de germinação foi diferente apenas entre as procedências de San Lorenzo e La Mendieta por meio da análise de variância (teste F) ao nível de 5% de significância (Tabela 2).

Tabela 2. Média do tempo médio de germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong obtidas de duas procedências na Argentina submetidas em diferentes tempos de exposição do envelhecimento acelerado.

Procedência	Média
San Lorenzo	6,2 A
La Mendieta	5,8 B

* Médias que não compartilham letras iguais são significativamente diferentes

As variâncias dos tratamentos foram homogêneas pelo teste de Levene e o índice de velocidade de germinação diferente apenas entre as procedências de San Lorenzo e La Mendieta por meio da análise de variância (teste F) ao nível de 5% de significância (Tabela 3).

Tabela 3. Média do índice de velocidade de germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong obtidas de duas procedências na Argentina submetidas em diferentes tempos de exposição do envelhecimento acelerado.

Procedência	Média
La Mendieta	0,181 A
San Lorenzo	0,149 B

* Médias que não compartilham letras iguais são significativamente diferentes

Observa-se na média geral dos resultados houve diferença na qualidade fisiológicas das sementes para a procedência, onde sementes coletadas em La Mendieta (Jujuy) os valores da porcentagem, tempo médio e índice de velocidade de germinação foram superiores quando comparadas aquelas obtidas de localidade San Lorenzo (Salta). Contudo as condições de temperatura e tempo de exposição estudados não foram suficientes para determinar a metodologia adequada para a

condução do teste de envelhecimento para essa espécie estudada. Sugere-se que sejam realizadas novas pesquisas testando outras variáveis para os fatores como a temperatura e tempo de exposição, visando o aperfeiçoamento e a eficiência do teste de envelhecimento como procedimento para avaliar o vigor de sementes de *Enterolobium contortisiliquum*.

Referências Bibliográfica

- Guedes, R. S.; Alves, E. U.; Gonçalves, E. P.; Viana, J. S.; Bruno, R. L. A.; Colares, P. N. Q. (2009). Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. *Semina. Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 2, 323-330.
- Marcos Filho, J. (1999). Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F. C.; VIEIRA, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.) *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, p. 3.1-3.24.

Fenología de orquídeas nativas rescatadas de desmontes autorizados en la provincia de Misiones

Phenology of native orchids rescued from clearings authorized in the province of Misiones

Haussecker, R. D.¹ y Bischoff, D.I.¹

¹ EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina.
haussecker.ricardo@inta.gob.ar

Abstract

In Argentina, near 300 species of orchids exist; 147 of them can be found in Misiones, some of them are near extinction. The work objective was to preserve 45 of them, evaluating their adaptation to breeding under green houses. 4 years' phenologic observations have been conducted. The epiphytes orchids adapted very well on wooden supports and the earth ones, adapted well in plant pots filled with forest mantel. *Zygopetalum maxillare*, *Isabelia virginalis* and *Maxillaria spgazziniana* did not do well. Flowering was registered in 40 species all year round.

Keywords: Conservation, native germplasm.

Resumen extendido

Como producto de la deforestación indiscriminada y la quema llevada a cabo para la agricultura, se perdieron miles de plantas de orquídeas en Misiones. El 23/10/2008 se sancionó la ley provincial de Banco de Germoplasma de la provincia de Misiones (Ley N° 4464), tendiente a conservar “ex situ” diferentes especies, entre ellas las orquídeas. Las orquídeas son la familia más numerosa de plantas, cuenta con unas 35.000 especies. Misiones posee 66 especies epífitas, 64 especies terrestres, 13 especies humícolas y 4 especies pantanícolas, habiendo posibilidades de descubrir nuevas especies (Schinini, 2009).

Desde el 2011, se llevó adelante un proyecto en conjunto INTA-BIOMISA-CFI, denominado “Conservación de germoplasma nativo y multiplicación *in vitro*, a escala comercial de orquídeas, en Misiones”. En el año 2012 con el acompañamiento y supervisión del MEyRNR se lograron rescatar 412 plantas de orquídeas de desmontes autorizados, pertenecientes a 51 especies, enviándose desde INTA ejemplares y cápsulas de semillas, al laboratorio y Vivero Banco de Germoplasma Provincial de BIO.M.I.S.A. (Posadas), mientras que las restantes plantas se cultivaron en el vivero del Campo Anexo Laharrague del INTA EEA Montecarlo, Misiones.

El objetivo del presente trabajo fue preservar 48 especies de orquídeas rescatadas en la provincia de Misiones, evaluando su adaptación al cultivo bajo invernáculo y seguimiento fenológico durante 4 años. Las plantas provenían de los departamentos San Pedro, Guaraní, Iguazú, Manuel Belgrano y Montecarlo. La aclimatación y cultivo se realizó bajo un invernáculo curvo de 6,8 m de ancho y 10 m de longitud, orientado de norte a sur, con cubierta plástica UV de 150 micrones y paredes con media sombra de 50 %, además del sombreo que generaron los árboles cercanos, tanto del sector Este como del Oeste. El sombreo registrado fue entre el 54 y 84 %, calculado a través de mediciones con ceptómetro de barra de 1 m (Canva devises).

Las plantas de hábitat epífita fueron acondicionadas de diferentes maneras: sujetas a soportes de madera dura, en canastitos realizados con malla plástica, con corteza de pino y/o musgo *Sphagnum* o con fibra de palmera *Washingtonia sp.*, colgadas en mallas metálicas verticales, mientras que las terrestres fueron plantadas en macetas, utilizando como sustrato, mantillo de monte, corteza de pino compostada o la combinación de ambas en relación 1:1 y colocadas sobre mesadas metálicas. Se aplicaron riegos diarios por aspersión en verano, mientras que en otoño-invierno se redujeron a riegos semanales con manguera. Si bien en general se considera que las orquídeas nativas no requieren la aplicación de fertilizantes inorgánicos, los primeros 2 años no se realizaron aplicaciones de fertilizantes, pero al observar que, bajo invernáculo, las plantas rescatadas se fueron debilitando, disminuyendo su brotación y crecimiento, se implementó un plan de

fertilización foliar, con aplicaciones quincenales de NPK 14-7-5 e intercaladas con 7-7-9 (marca Fertifox®). Se realizaron tratamientos fitosanitarios solamente ante la presencia de plagas o síntomas de enfermedades.

Se tomaron los siguientes registros desde julio de 2015 a junio del 2019: supervivencia, adaptación al cultivo bajo cubierta con diferentes sustratos, floración y síntomas de plagas o enfermedades.

Se registró una supervivencia de más del 80 %, en la mayoría de las especies, exceptuando: *Zygopetalum maxillare*, *Isabelia virginalis*, *Maxillaria spegazziniana*, *Rodriguezia decora*, *Malaxis parthonii* y *Aspidogyne bruxellii*, que fue inferior al 25 %.

Respecto a los soportes y sustratos evaluados, se observó que la mayoría de las orquídeas epífitas, se adaptaron muy bien al cultivo en soportes de madera, mientras que las terrestres, al cultivo en macetas con mantillo de monte. La incidencia negativa de una mayor frecuencia de riego, se evidenció en la aparición de enfermedades fúngicas, en mayor medida en las especies terrestres, cultivadas en macetas.

También las necesidades de luz/sombreo fueron diferentes entre las especies: *Christensonella paranaensis*, *Acianthera aphyta*, *A. muscosa*, *A. pubescens*, *A. recurva*, *Rodriguezia decora*, *Vanilla chamissonis*, *Warrea warreana*, *Isochilus linearis* y *Zygopetalum maxillare*, se desarrollaron mejor en lugares con mayor porcentaje de sombreado (80%).



Foto 1: a) Invernáculo donde se realizó el cultivo; b) cultivo de orquídeas epífitas sobre trozos de madera; c) cultivo de *Christensonella vitelliniflora* sobre troncos con fibra de palmera; d) cultivo de *Gomesa planifolia* en canastitos plásticos con corteza de pino; e) cultivo de *Acianthera recurva* en maceta con musgo sphagnum; e) cultivo de orquídeas terrestres en macetas con mantillo de monte.

De las 48 especies evaluadas, en 40 se registraron floraciones, con una distribución a lo largo de todo el año (ver tabla 1), existiendo pequeñas variaciones entre los años que se realizó el seguimiento fenológico, pero menores a las observadas en la naturaleza (Johnson, 2001).

No se registraron floraciones a la fecha en: *Aspidogyne bruxellii*, *Bulbophyllum napelli*, *Corymborkis flava*, *Cyrtopodium palmifrons*, *Isabelia virginalis*, *Rodriguezia decora*, *Trichocentrum jonesianum* ni *Vanilla chamissonis*.

Es de suma importancia conservar el germoplasma y la variabilidad genética encontrada en las especies de orquídeas rescatadas, además de continuar con los estudios de los requerimientos de las diferentes especies para su cultivo bajo invernáculo.

Contar con el calendario de floración de 40 especies de orquídeas, es de suma importancia también para los floricultores, para planificar una oferta de orquídeas en flor durante todo el año, como así

también la importancia para el logro de nuevos híbridos, con floraciones en períodos de escasa floración y mayor demanda en el mercado.

Tabla 1: Época de floración en orquídeas nativas cultivadas bajo invernadero en Campo Anexo Laharrague, INTA Montecarlo.

Especie	Época de Floración											
	Mes del año											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Acianthera aphthosa</i>									X			
<i>Acianthera muscosa</i>							X					
<i>Acianthera pubescens</i>			X	X								
<i>Acianthera recurva</i>	X		X	X								
<i>Anathallis linearifolia</i>					X		X	X				
<i>Anathallis obovata</i>			X	X	X							
<i>Barbosella cogniauxiana</i>				X		X						
<i>Brasiliorchis chrysantha</i>									X			
<i>Brasiliorchis picta</i>							X					
<i>Brassavola tuberculata</i>						X						
<i>Campylocentrum neglectum</i>	X			X	X	X						
<i>Capanemia micromera</i>										X	X	
<i>Catasetum fimbriatum</i>	X	X										
<i>Cattleya cernua</i>			X	X		X						
<i>Cattleya lundii</i>						X	X	X				
<i>Christensonella paranaensis</i>							X	X				
<i>Christensonella vitelliniflora</i>									X	X	X	X
<i>Cyclopogon congestus</i>						X	X	X				
<i>Epidendrum densiflorum</i>		X	X	X								
<i>Gomesa bifolia</i>	X	X	X									
<i>Gomesa fimbriatum</i>	X	X	X	X							X	X
<i>Gomesa longicornu</i>										X	X	X
<i>Gomesa longipes</i>		X										
<i>Gomesa paranensoides</i>										X	X	
<i>Gomesa planifolia</i>	X											X
<i>Gomesa riograndensis</i>	X	X	X	X								
<i>Grandiphyllum divaricatum</i>	X											X
<i>Isochilus linearis</i>						X						
<i>Leptotes unicolor</i>						X						
<i>Malaxis parthonii</i>						X	X					
<i>Mesadenella cuspidata</i>		X										
<i>Miltonia flavescens</i>										X	X	
<i>Oeceoclades maculata</i>	X		X	X	X	X						
<i>Pabstiella aveniformis</i>									X			
<i>Pleurothallis grobyi</i>								X	X			
<i>Pleurothallis rabdocephala</i>								X				
<i>Trichocentrum pumilum</i>										X	X	X
<i>Warrea warreana</i>										X	X	
<i>Zigostates alleniana</i>										X	X	
<i>Zygopetalum maxillare</i>	X											X

Bibliografía:

- Johnson, A. E. 2001. Las Orquídeas del Parque Nacional Iguazú. Edit LOLA. Bs As. Argentina. 296 pp.
 Schinini, A. 2009. Biodiversidad de las orquídeas y bromelias argentinas. Libro de resúmenes Jornadas Nacionales de Floricultura. p. 15-18

Caracterización de grupos ecológicos y formas de dispersión en un área de restauración luego de 29 años de plantación de especies nativas en la Provincia de Misiones, Argentina.
 Characterization of ecological groups and dispersion after 29 years of native species planting in a restoration area of Misiones province, Argentina.

Dohmann, R¹; Suarez, S¹; Eibl, B¹; Dummel C¹; Robledo, L¹; Montagnini, F²; Lopez, M¹

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoni n°124 (3382) Eldorado, Misiones, Argentina, romariodohmann@live.com.ar

²Yale University, School of Forestry and Environmental Studies, New Haven, CT, USA

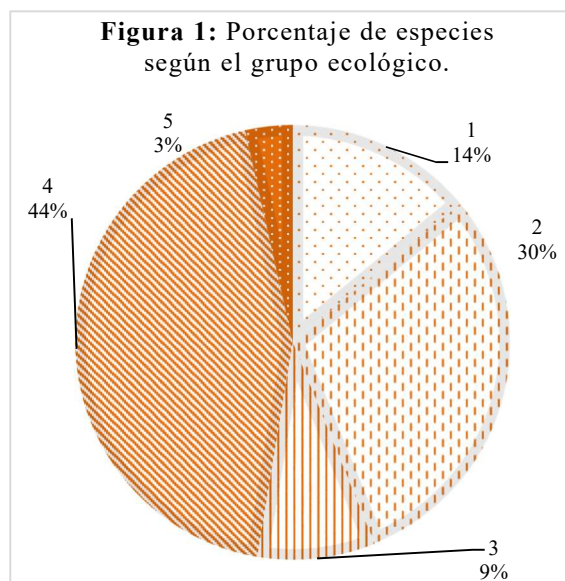
Abstract

The increasing demand to recover degraded forest ecosystems requires the identification of native species that could adapt to a plantation to begin a restoration process as well as the finding of tree species that could have a commercial use to justify in this way the investments in the medium and long term. The tree species *Enterolobium contortisiliquum*, *Peltophorum dubium*, *Lonchocarpus muehlbergianum*, *Astronomium balansae*, *Balfourodendron riedelianum* and *Bastardiopsis densiflora* were planted in single and mixed stands. Over time, the formation of a tree canopy allowed natural regeneration. After 29 years, 57 tree species, representing 28 families, were recorded in the area as naturally regenerated species. Registered a greater proportion and abundance of species of the ecological group of the pioneers and late secondary and the predominant dispersion is zoocoric type.

Keywords: Atlantic Forest, regeneration, tree species.

Resumen extendido

El Bosque Atlántico ocupa cerca de un 7 % de la cobertura original en un alto grado de fragmentación, la principal causa de la disminución está asociada a las actividades humanas principalmente posterior al siglo XVI con la llegada de los europeos (Di Bitetti, 2003). Deschamps y Ochoa (1987) citan la existencia en el año 1983 de 800000 ha de comunidades posclimáticas en la provincia de Misiones, denominadas en la zona como “capueras”, donde se considera que la vegetación secundaria compite aceleradamente por la cobertura de suelo mediante un proceso de sucesión vegetal que puede dar como resultado, luego de largos periodos, una estructura boscosa similar a la que fue eliminada. En muchos casos, el cambio de uso de suelo, asociado al uso intensivo y a prácticas de manejo inadecuadas, provoca la degradación del suelo, llevando en casos extremos a generar dificultad para desarrollar cultivos productivos en los mismos. La degradación de los suelos por usos agrícolas y/o sobrepastoreo puede llevar a que estos queden abandonados y que la recuperación a través de la sucesión ecológica sea lenta o limitada con respecto a situaciones que no presenten estas características. Por lo tanto, para recuperar las funciones ecosistémicas y productivas de los suelos, muchas veces se requiere de técnicas de restauración (Carnevale y Montagnini, 2000). En ecosistemas boscosos, una de estas técnicas es la plantación de árboles (nativos o introducidos, en plantaciones monoespecíficas o mixtas) que asegura la formación de una cobertura arbórea a corto plazo, si la especie plantada presenta buen crecimiento, que ayuda a acelerar la regeneración natural. A esto se



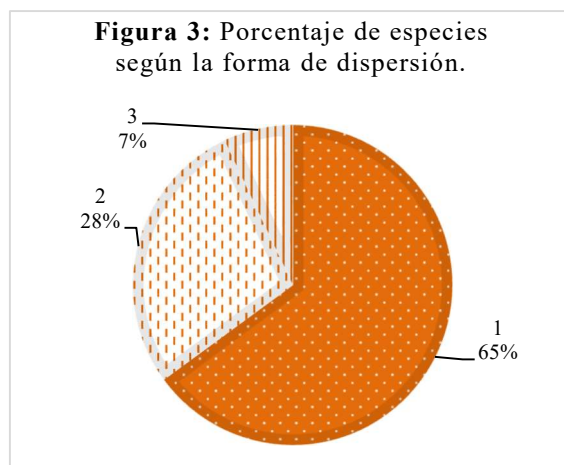
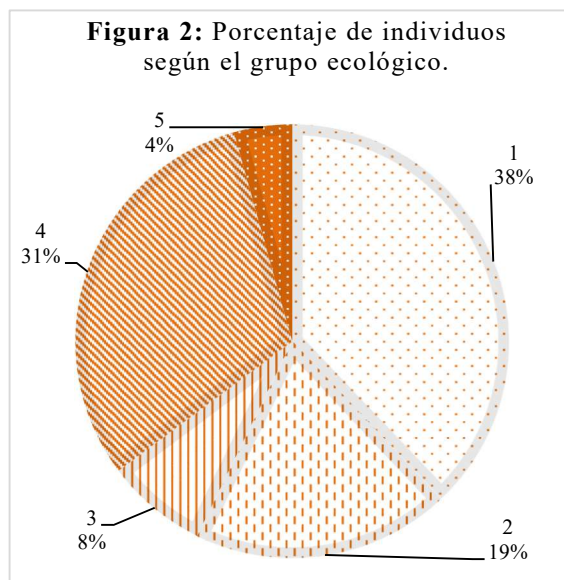
suman las técnicas de regeneración natural asistida, como el control de malezas en tierras degradadas y sitios agrícolas marginales (Sabogal *et al.* 2015). El presente estudio plantea a la plantación de especies arbóreas nativas como alternativa a dejar que el lugar se regenere solo, para la recuperación del Bosque Atlántico degradado y determina la diversidad de especies arbóreas regeneradas naturalmente luego de 29 años de haber instalado un ensayo de plantaciones puras y mixtas de árboles nativos.

El ensayo de plantaciones de árboles nativos se llevó a cabo en la región del Bosque Atlántico en un lote privado (26°23'30,5 S - 54°39'34 O) del departamento de Eldorado, Misiones, Argentina. Este sitio fue abandonado luego del intenso uso agrícola durante más de 40 y fue invadido por pastos, principalmente *Andropogum* sp. y *Pennisetum* sp. El suelo se caracteriza por ser rojo profundo, y se encuentra compactado y degradado físico-químicamente.

Para el ensayo de plantación de especies nativas, se realizó una limpieza de todos los pastos invasores en una superficie total de 7776 m² (0.78 ha). En el mes de agosto de 1990 esta superficie se dividió en 24 parcelas puras, mixtas y testigos, con un espaciamiento de 3x3 entre plantas, donde se realizó la plantación de árboles de 4 especies de interés, *E. contortisiliquum*, *L. muehlbergianus*, *B. riedelianum* y *B. densiflora*, en m, (Montagnini *et al.* 2005).

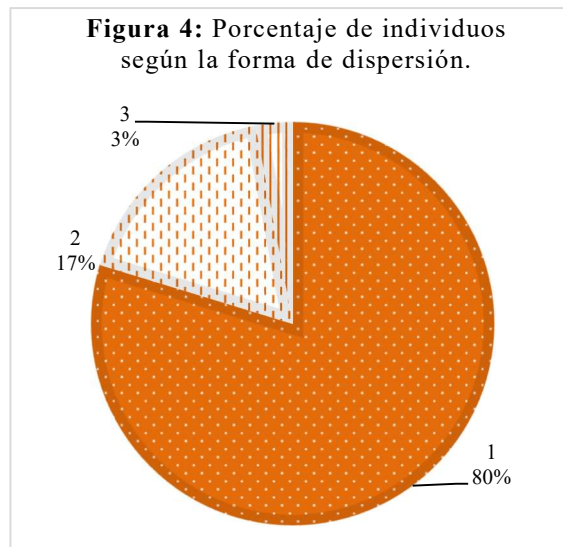
En este estudio se realiza la caracterización de las especies arbóreas que regeneraron naturalmente luego de 29 años de haber realizado el ensayo mencionado previamente, en el mismo se expresan los datos que son para el total de la superficie, no realizándose un estudio por tratamiento para caracterizar la situación general del ensayo. Se clasifica a las especies regeneradas según el grupo ecológico: Pionera, Secundaria inicial, Secundaria tardía, Clímax y según la forma de dispersión natural: zoocoría, anemocoría y autocoría, según Das Chagas *et al.* (2000) y Dummel *et al.* (2017).

En total se registraron 57 especies arbóreas que se regeneraron naturalmente. Los grupos ecológicos con mayor representatividad son el de especies secundarias tardías y el de secundarias iniciales, con 25 y 17 especies respectivamente, habiendo 5 especies más de un comportamiento intermedio entre estas (Figura 1). También se registró la presencia de 8 especies pioneras y 2 consideradas de clímax. En cuanto a la distribución de individuos en estos grupos ecológicos (Figura 2), se observa que las pioneras presentan una mayor abundancia con 307 individuos, destacándose *Tabernaemontana catharinense* A. DC., con 160 individuos, seguida de *Cecropia pachystachya* Trécul y *Cestrum laevigatum* Schldl, con 72 y 37 individuos respectivamente. Entre las especies del grupo Secundarias Tardías se hallaron 250 individuos, donde se destaca *Nectandra lanceolata* Nees, con 85 individuos, y *Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl., con 40 individuos. Las especies del grupo Secundarias Iniciales se presentan con 156 individuos, donde *Schinus terebentifolius* Raddi presenta 30 individuos. En cuanto a las especies de comportamiento intermedio se observan 61 individuos, destacándose *Machaerium stipitatum*



(DC.) Vogel con 35 ind. Mientras en el grupo de las especies Clímax se registran 35 individuos, destacándose *Trichilia elegans* A. Juss con 27 individuos.

En cuanto a la forma de dispersión, de las 57 especies provenientes de la regeneración natural, 37 corresponden a especies de dispersión por zoocoría (dispersión por animales), 16 por anemócoria (dispersión por el viento) y solo 4 por autocoría (dispersión no asistida) (Figura 3). En cuanto a la abundancia, también predomina la zoocoría con 645 individuos, se destacan *Tabernaemontana catharinense* A. DC. con 160 individuos, *Nectandra lanceolata* Nees con 85 individuos, *Cecropia pachystachya* Trécul con 74 individuos, seguidas de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees, *Cestrum laevigatum* Schldl, *Schinus terebentifolius* Raddi con 45, 37 y 30 individuos respectivamente. Mientras de los 140 individuos que presentan dispersión por viento donde se destacan *Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl. con 40 individuos y *Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel con 35 individuos (Figura 4).



Nuestro estudio destaca que el desarrollo del dosel arbóreo formado por los árboles plantados hace 29 años atrás promovió la regeneración natural de especies arbóreas. Se aprecia una mayor proporción y abundancia de especies del grupo ecológico de las pioneras y secundarias tardías, lo cual puede interpretarse como un indicador de proceso de restauración. Una gran proporción de las mismas corresponde a especies asociadas a la dispersión por animales, que indica la presencia de estas especies puede generar cierta calidad de hábitat a las especies asociadas a la dispersión.

Bibliografía

- Carnevale, N, Montagnini, F 2000. Facilitamiento de la regeneración de bosques secundarios por plantaciones de especies nativas. Yvyretá, 10, 21-26.
- Das Chagas, F, Silva, E, Soares-Silva, LH 2000. Arboreal flora of the Godoy forest state park, Londrina, pr. Brazil EDINB. J. BOT., 57,1, 107-120.
- Deschamps, J, Ochoa, M. 1987. Estudios sobre las comunidades Posclimaxicas de Misiones. IV Jornadas Técnicas. Bosques Degradados Nativos. 36-45 p.
- Di Bitetti, M. S., G. Placci y L. A. Dietz, 2003. Una visión de biodiversidad para la Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná: Diseño de un paisaje para la conservación de la biodiversidad y prioridades para las acciones de conservación, Washington DC, World Wildlife Fund.
- Dummel C, Romero H, Poszkus P, Pahr N, Bohren A, Maiocco, D. 2017. Caracterización de la vegetación arbórea de cuatro situaciones de bosque secundario en la reserva de uso Múltiple Guaraní (RUMG), Misiones Yvyretá, 25, 47-59.
- Montagnini, F.; Eibl, B.; Fernandez, R. (2005) Adaptabilidad y crecimiento de especies forestales nativas de bosque húmedo subtropical en sitios degradados de Misiones Argentina. Yvyretá 13, 10-16.
- Sabogal, C.; Besacier C. McGuire D. 2015. Restauración de bosques y paisajes: conceptos, enfoques y desafíos que plantea su ejecución. Unasyuva. Vol. 66/3. 3-10.

Efectos de tratamientos silvícolas en la recuperación del bosque secundario de Guaraní: Primeros avances

Efects of silvicultural treatments on the recovery of the secondary forest of Guaraní: first advances

Vera, N.¹; López Cristóbal, L¹; Ritter, L¹; Dohmann, R¹, Krivenko, L¹.

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoni n°124 (3382) Eldorado, Misiones, Argentina, nvera@facfor.unam.edu.ar

Abstract

The objective of the project is to evaluate three silvicultural treatments (Enrichment, paths opening and thinning + release) to improve the productivity of secondary forests in the Guaraní Reservation.

The results indicate high values of dominance and abundance, low enrichment and predominance of species of scarce commercial value in the floristic composition.

The treatments evaluated to date (enrichment and paths opening) were insufficient to generate an optimal opening for a better growth of the plants in the process of enrichment. The natural regeneration in (paths opening) caused an increase in density and richness, followed by a later decrease in the same aspects.

Keywords: Enrichment, release, Guaraní reservation.

Resumen Extendido

El objetivo del trabajo es difundir los primeros resultados alcanzados, con énfasis en la caracterización inicial de la vegetación en BS2 y BS3 y los primeros resultados de los tratamientos en BS2.

Los ensayos fueron realizados en la Reserva de Uso Múltiple de Guaraní (RUMG), con una extensión de 5.343 hectáreas de bosques nativos de la formación Selva Misionera o Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná. Está ubicada en el Municipio de El Soberbio, Departamento de Guaraní (Plan de Manejo: Reserva de Uso Múltiple Guaraní, 2013). El paisaje es ondulado con algunas pendientes escarpadas; el clima es subtropical sin estación seca. La temperatura promedio es de 21° y el promedio anual de lluvias es de 1800 mm, (RIVERO, 2008). En el predio existen dos asentamientos de Pueblos Originarios de la etnia Mbyá Guaraní (comunidades Caramelito e Itapirú) que ocupan entre 100 a 200 ha. Utilizan la modalidad de ocupación y abandono de las tierras que son posteriormente ocupadas por la vegetación secundaria, a modo de barbecho natural, generando pequeños parches de distintas edades, en la Reserva donde predomina el bosque primario. Dos de ellos han sido seleccionados para realizar los ensayos BS2 y BS3 que se presentan en este trabajo. Proviene de las prácticas de roza y quema efectuados por las comunidades para sus cultivos de subsistencia. Sus edades de abandono son desconocidos y la estructura actual de los ecosistemas se corresponden a la tercera etapa del modelo de Finegan y Sabogal (VERA et. al., 2018)

En el BS2, se instalaron dos subparcelas (N° 1 y N° 2) de 0,5 ha. Se realizó un estudio de la estructura arbórea, diversidad y composición florística (árboles con DAP \geq 10 cm)

En la subparcela N° 1, se realizó el tratamiento de enriquecimiento, en octubre de 2016, con cuatro especies nativas: *Peltophorum dubium* (Cañafistula), *Enterolobium contortisiliquum* (Timbó colorado), *Cabralea oblongifoliola* (Cancharana) y *Cedrela fissilis* (Cedro misionero) con una densidad de 160 plantas/ha. Se abrieron 4 fajas de 5 m de ancho y 100 m de largo cada una, distanciadas entre sí cada 12,5 m, dejando espacio de borde a ambos lados de la parcela, de 6,25 m; la distancia entre plantas en cada faja fue de 5 m; en cada faja se implantaron las 4 especies de manera alternada.

En la subparcela N° 2, se realizó un tratamiento de disminución del área basal en un 20% de la misma cortando árboles de especies no comerciales. Se midió la regeneración con dos tamaños de parcelas, de 1m x 1m para *Brinzales* (individuos de 15 a 30 cm de altura) y de 2m x 2m para *Latizales* (individuos desde 30 cm de altura a 9,99 cm de DAP). Estos dos tratamientos se remidieron en octubre de 2017 y en junio de 2019.

En el ensayo BS3 se instalaron 3 parcelas permanentes de 0,5 ha cada una (50m x 100 m); en dos de ellas se aplicó la combinación de Liberación + raleos aplicados a por lo menos tres individuos seleccionados como árbol de futura cosecha (AFC) en parcelas de 10x10 m. La parcela restante es una parcela control o testigo (sin tratamiento). En cada parcela se realizó la caracterización inicial del estrato arbóreo (individuos ≥ 10 cm de DAP), la regeneración natural (con la misma metodología que en el ensayo BS2) y el relevamiento de otras formas de vida a través del método de Líneas de Intercepción donde se releva la cobertura inferior (herbácea y arbustiva) menor a 1 m de altura.

El bosque BS2 presenta una estructura arbórea con una densidad de 947 árboles por hectárea, un área basal de 26,60 metros cuadrados por hectárea y una riqueza de 31 especies. El área basal similar al de bosques primarios bien conservados de la reserva, pero con mayor densidad. Las especies más importantes son el Laurel negro, Laurel guaicá, María preta, Tarumá y Laurel amarillo y Azota caballo.

El tratamiento de enriquecimiento, a los dos años y 9 meses presentó una supervivencia del 62,7 % de los individuos, manteniendo el valor de la medición anterior (Vera et al, 2018). La zona donde están las pérdidas es un área de dominancia de bambú y cercanía a un arroyo, el resto de las plantas se encuentran en buen estado sanitario.

Los incrementos en altura varían desde 99,9 cm el timbó a 57,6 cm cancharana (grafico 1). También el dac promedio aumentó en este período de 7,2 mm en la medición 2017 a 13 mm un año y medio después.

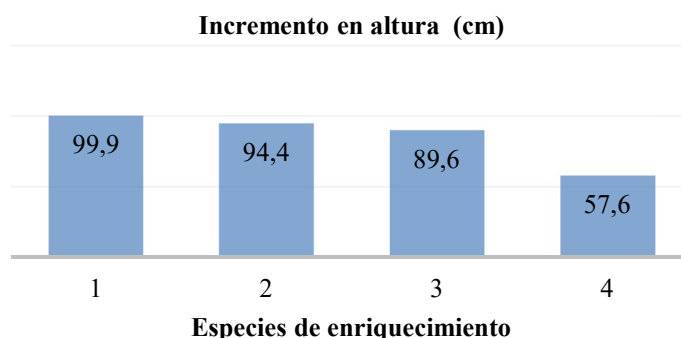


Gráfico 1: Altura por especie del enriquecimiento

La abundancia y la riqueza de la regeneración natural disminuyeron en la última medición con respecto a la realizada a un año del tratamiento de disminución del área basal, en 2017. Volviendo en ambos casos a valores de referencia de 2016 previos a la aplicación del tratamiento de reducción de área basal (Tabla 1). La apertura realizada vuelve a cubrir los espacios de luz generados por el tratamiento y la disminución del 20 % del área basal efectuada resultó insuficiente para provocar el impacto deseado en la regeneración natural del bosque secundario estudiado.

Tabla 1. Abundancia y riqueza de la regeneración en diferentes mediciones.

	noviembre 2016	noviembre 2017	junio 2019
Abundancia	10166	14250	10583
Riqueza	23	33	23

El grupo de especies que dominan la regeneración natural del bosque se mantienen en ambas mediciones, siendo el *Nectandra megapotamica* (laurel negro), *Cupania vernalis* (camboatá colorado), *Matayba eleagnoides* (camboatá blanco), *Prunus brasiliensis* (persiguero), *Lonchocarpus leucantus* (rabo itá) y *Actinostemon concolor* (larangeira) las principales.

En el BS 3, el estrato arbóreo tiene una riqueza de 23 especies, una abundancia de 1016 árboles/ha y una dominancia de 36, 64 m²/ha. Las especies que presentan el mayor peso en la estructura del bosque (en base a los mayores valores de IVI) son: *Ocotea puberula*, *Matayba eleagnoides*, *Illex paraguariensis* e *Illex brevicuspis*

La abundancia de la regeneración natural, arroja un promedio de 5944 brinzales/ha y 8402 latizales/ha. En este estrato se observa gran variación en la riqueza y generalmente inferior a la del estrato arbóreo. Las especies de mayor abundancia son: *Matayba eleagnoides*, *Parapiptadenia rigida* y *Nectandra megapotamica*; en menor medida *Allophilus edulis*, *Illex brevicuspis*, y *Ocotea puberula*.

El 95% de la superficie presenta cobertura vegetal de otras formas de vida (no arbóreas o arbustivas). Las de mayor ocupación son las herbáceas-pastos y helechos (Grafico2)

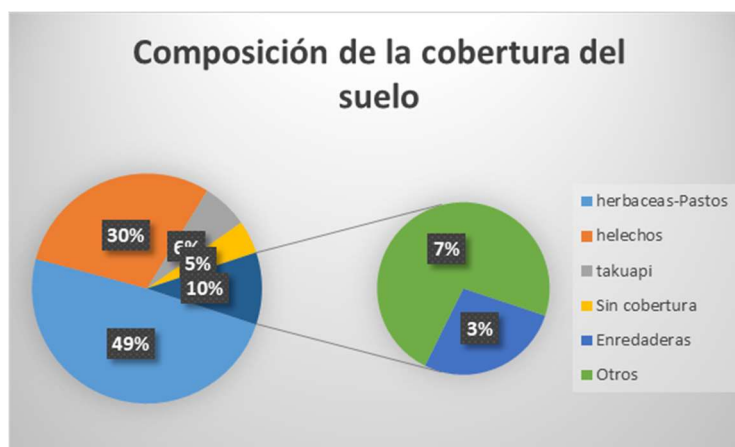


Grafico 2. Cobertura de otras formas de Vida en el ensayo BS3

Las conclusiones más importantes obtenidas hasta la fecha se refieren a la rápida evolución de estos ecosistemas en valores de estructura y cobertura del sitio. Las características menos favorables en términos de la recuperación de los valores productivos en estos ecosistemas son su composición florística, predominantemente no comercial y la elevada densidad de árboles de pequeñas dimensiones. Los tratamientos aplicados deberán tender a generar aperturas del dosel que resulten óptimas tanto para promover el establecimiento de la regeneración natural como para lograr un buen desarrollo de las plantas del enriquecimiento. La combinación de enriquecimiento y promoción de la regeneración natural se proyectan como las mejores opciones para aumentar su valor productivo en arboles de futura cosecha. Se deberán seguir ajustando las intensidades y frecuencias de las aperturas.

Bibliografía

Plan de Manejo: Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), Misiones, Argentina. (2013). Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. 108 Pag.

RIVERO, L.E.(2008). Estructura y Crecimiento de un bosque nativo aprovechado, en el NE de Misiones, Argentina. Tesis Maestría en Cs Forestales, Facultad de Cs Forestales, UNaM. 69 pag.

VERA, N; Lopez Cristobal; L; Perié J; Reyes L; Quezada J; Mendez R; Dohman, R. (2018). Primeros Antecedentes del Bosque Secundario de Guaraní bajo aplicación de tratamientos silvícolas. Jornadas Científico Tecnológicas realizadas en el marco del 45° Aniversario de la Universidad Nacional de Misiones. 9,10 y 11 de Mayo de 2018.

VERA, N; Reyes, M; López Cristóbal, L; Perié, J; Costas, R; Mallorquín, A. (2018). Técnicas silviculturales para la recuperación de bosques primarios degradados y secundarios. Editorial Universidad Nacional de Misiones.

Avaliação de risco de queda das árvores na pista de caminhada do parque lago dourado no Município de Dois Vizinhos – Paraná-Brasil

Evaluation of risk of fall of trees on the walking track of lake dourado park in the municipality of dois vizinhos - paraná-brazil

de Almeida Mendes, L. G.¹; Canan, D. E. ¹; de Almeida Mendes, S. N. ¹; de Sousa Veras, M. ¹; do Nascimento, M. N. ¹; König Brun, F. G. ²

¹ Acad. Eng. Florestal e Integrantes do Grupo de Silvicultura e Ecologia Urbana – Laboratório de Silvicultura – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Paraná – Brasil.

E-mail:dianafaz_eloiza@hotmail.com

² Profª Drª, Coordenadora do Grupo de Silvicultura e Ecologia Urbana – Laboratório de Silvicultura, Curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Paraná - Brasil. E-mail:flaviag@utfpr.edu.br.

Abstract

The objective was to promote a survey of the risk of falling trees located near the walking path of the Park of the Lago Dourado - Dois Vizinhos - Paraná - Brazil. The methodology adopted was, records describing the degree of risk, subdivided in evaluation of canopy, trunk and root dish base. Data were separated in kind, tree number, degree of risk. Risk levels were defined according to Seitz (2005) in low risk (3-7), medium risk (8-11) and high risk (12-15). Of the 141 trees evaluated, 75.2% presented high risk, 24.1% medium risk and only 0.7%, did not present risk.

Keywords: Urban Greening, Green Areas; Levels of Risk

Resumen Extendido

Na tentativa de implantar espaços verdes na comunidade, vem se fazendo uso da arborização em caminhos públicos, jardins e parques, com propósito de melhoria na qualidade de vida, promovendo embelezamento das paisagens, sequestro de carbono e fornecimento de sombra, atuando no desenvolvimento da estética de ambientes. No entanto esses benefícios são comprometidos pela falta de planejamento, muito recorrente no Brasil, causando conflitos com rede elétrica, tubulações, infraestruturas, risco de queda (SAMPAIO et al., 2010).

As árvores com risco de queda no perímetro urbano têm análises tanto quantitativas como qualitativas, que vem sendo discutidas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), com propósito de definir técnicas para realizações de avaliações de árvores com risco de quedas no meio urbano (DUARTE, 2018).

O risco em um acidente com árvores é potencializado pelo objeto que será atingido na queda. Diversos métodos têm sido buscados com análises locais dos riscos, normalmente com o estabelecimento de notas e de pesos conforme as diferentes modalidades de risco (SEITZ, 2005). Sendo assim este trabalho teve como objetivo o levantamento do risco de queda das árvores encontradas próximos a pista de caminhada do Parque Lago Dourado do município de Dois Vizinhos, Paraná-Brasil.

O estudo foi realizado no município de Dois Vizinhos, Paraná, Brasil situado a 25° 44' 03" S de latitude e 53° 03' 01" W-GR de longitude com altitude aproximada de 509 metros (PREFEITURA MUNICIPAL DE DOIS VIZINHOS, 2013), com população estimada de 40.234 habitantes (IPARDES, 2018), clima subtropical tipo Cfa com temperatura no mês mais frio entre 18° a 3° e no mês mais quente acima de 23°C, o município conta com cinco praças e três parques municipais. A área de estudo foi o Parque Municipal Lago Dourado, localizado ester as Rua Alberto Fracasso no bairro Sagrada Família, Ruas Santos Dumont e Avenida México ambiente público, com fins de proporcionar a população um local para desenvolvimento de atividades físicas, lazer e recreação, tornando assim um espaço com alto tráfego de pessoas diariamente.

A metodologia adotada para coleta de dados se baseou na metodologia de Seitz, (2005) sendo subdivididos em avaliação da copa, e sua base e do prato das raízes, a partir desta avaliação foram contabilizados o maior valor de risco e classificado o grau em que a árvore se encaixa, buscando assim determinar a saúde das árvores do local e assim indicar o manejo. Os níveis de risco foram classificados como: risco baixo, onde o valor encontrado para o indivíduo deve variar de 3 a 7, para o risco médio os valores vão de 8 a 11, já para o risco alto os valores devem variar de 12 a 15.

Os equipamentos utilizados foram o Hipsômetro Vertex IV usado na coleta de dados de altura, trena de 50 metros utilizada para coleta do CAP (circunferência a altura do peito). A identificação dos indivíduos arbóreos do parque foi feita baseada nas características da espécie, como: filotaxia, presença de frutos, flores, porte, cheiro, guias de identificação também foram usados. Inicialmente os dados foram transcritos para planilhas no software Microsoft Excel®, onde também foi realizado o processamento dos dados visando a análise e interpretação, para o auxílio na tomada de decisão.

O número total de indivíduos arbóreos avaliados no entorno da pista de caminhada, foi de 141 indivíduos, sendo que, o Ligustro (*Ligustrum lucidum*) representou 23,4% dos indivíduos. E 36,87% das árvores registradas são espécies exóticas invasoras, como a Uva-do-Japão (*Hovenia dulcis*), Cinamomo (*Melia azedarach*) e o Ligustro que demonstrando a alta adaptabilidade as condições climáticas e edáficas da região (Figura3).

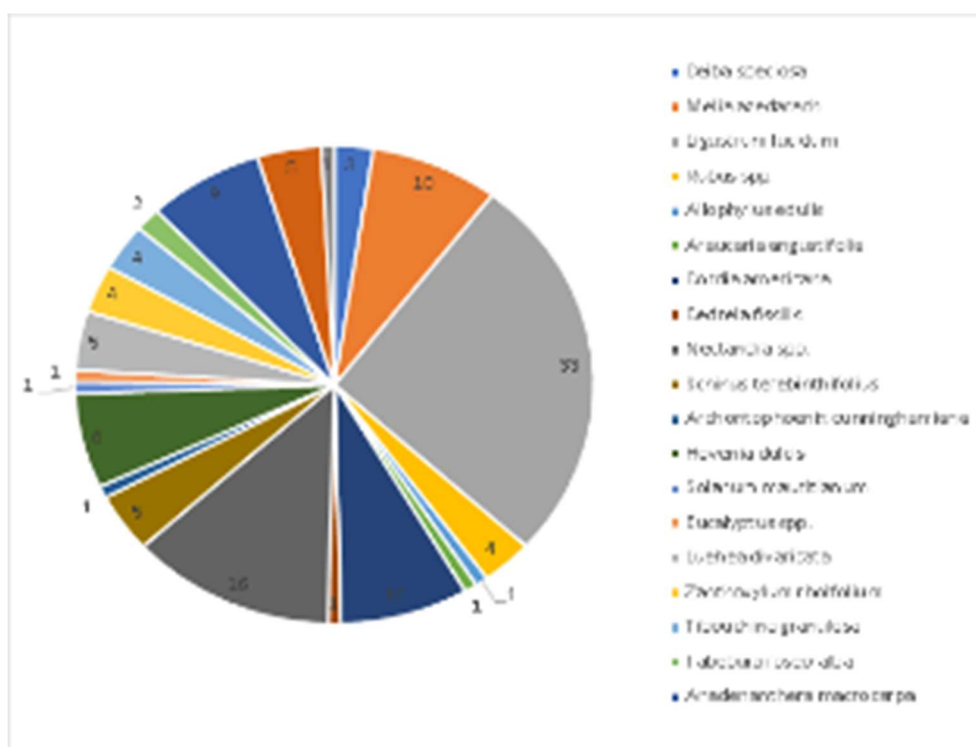


Figura 3 - Espécies encontradas no Parque Lago Dourado

Fonte: Autores, 2019

Quando analisado o risco de queda das 141 árvores, foi possível observar que há 106 indivíduos, cerca de 75,2%, com alto risco de queda, para o risco médio foram detectados 34 indivíduos, cerca de, 24,1%, já sem risco apenas 0,7% dos indivíduos (Figura 4). São vários os fatores que podem causar danos as plantas, no caso das árvores do lago este fato pode ser explicado devido ao mau manejo das árvores no local, como: podas drásticas, danos ao caule, expondo a planta a taque de pragas e doenças e aumento assim o risco de queda, sendo que este pode ser ainda aumentado quando as árvores sofrerem influência de intempéries ou atividades inadequadas já que o local apresenta alto tráfego de pessoas.

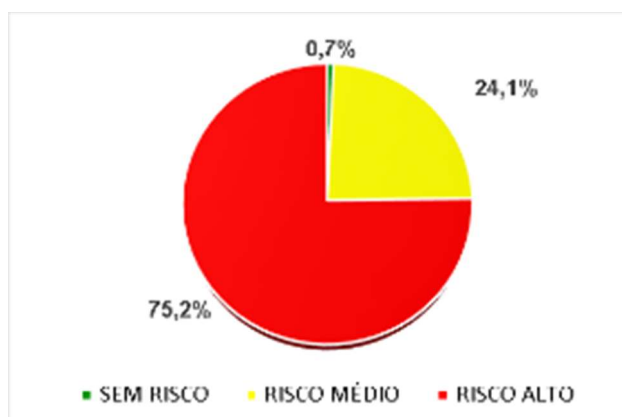


Figura 4 - Gráfico representando o risco de queda das espécies encontradas no Lago Dourado

Fonte: Autores, 2019

Para as árvores exóticas invasoras como: Uva-do-Japão (*H. dulcis*), Cinamomo (*M. azedarach*) e Ligustro (*L. luciduum*) indica-se a supressão assim como para as de alto grau de risco, já que estas podem trazer risco aos pedestres que frequentam o parque para caminhadas e lazer, além de causar danos à imagem do parque deixando o local com aparência de abandono e se acaso ocorrer algum acidente afetará negativamente o fluxo de pessoas no parque. Para as espécies de médio risco pode ser realizado podas de limpeza, retirando galhos secos e mortos.

O planejamento de uma nova arborização no parque seria adequado utilizando espécies nativas do bioma local, preferindo espécies com flores e frutos atrativos, de forma a trazer mais beleza ao local, mantendo a área sombreada, atraindo a fauna e conservando a biodiversidade *ex situ*, pensando na escolha de espécies caducifólias que permitam a passagem de luz no período do inverno.

Referências bibliográficas

Duarte, P. G. S. Comparação de Métodos de Análises de Risco de Queda de Árvores Urbanas: Eficiência Técnica, Ergonômica e Econômica. Trabalho de Conclusão de Curso II(Graduação em Engenharia Florestal)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná 90 p. 2018.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Caderno Estático: Município de Dois Vizinhos, 2018. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85590>>>. Acessado em 14 de Março de 2019.

Prefeitura Municipal De Dois Vizinhos, 2013. Dados Gerais, 3 p. Disponível em: <<http://www.doisvizinhos.pr.gov.br/sobre-o-municipio/dados-gerais/>> Acessado em: 14 Mar. 2019.

Sampaio, A. C. F., Duarte, F.G., Silva, E. G.F., Angelis, B. L.D., Blum, C.T. Avaliação de árvores de risco na arborização de vias públicas de Nova Olímpia, Paraná. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 5, n. 2, p. 82-104, 2010.

Seitz, R.A. A avaliação visual das árvores de risco. Revista Ação ambiental, n33. set/out. ano VIII, 2005, p.15-20.

Schallenberger, L., S. et al. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba-SP, v. 5, n. 2, p. 105-123, 2010.

Patrones y sesgos de muestro de los registros de Fabaceae en Argentina
Sampling patterns and biases of Fabaceae's records in Argentina

Velazco, S. J.E. y Bedrij, N. A.

Instituto de Biología Subtropical. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Misiones

Abstract

We studied the spatial patterns and spatial sampling bias of Fabaceae records in Argentina to show where are the most collected areas and the potential records' biases. We demonstrated that exist a bias on records to protected areas, roads, herbaria, and urban centers. The most sampled areas are in northern Argentina, in the ecoregions of Yungas and Paranaense, while the least sampled regions are in the provinces of La Pampa and San Luís.

Keywords: biological records, Leguminosae, Wallacean shortfall.

Resumen extendido

En las últimas décadas, los datos biológicos nacionales e internacionales han sido recopilados, digitalizados, estandarizados y puestos a disposición de todo el mundo por medio de plataformas web (Meyer, Kreft, & Weigelt, 2015). Contar con registros de datos biológicos son útil para predecir la distribución geográfica de especies, determinar patrones fenológicos, delimitar áreas a conservar y determinar le estatus de conservación de taxas, entre otros. Estas colecciones de registros biológicos son relevantes en los países tropicales y subtropicales porque albergan gran parte de la diversidad vegetal. Si embargo, frecuentemente las colectas biológicas se realizan en áreas que presentan mayor accesibilidad, por ejemplo, próximos a rutas o centros urbanos. Esto conlleva a un desconocimiento sobre la distribución de las especies, el cual es conocido como déficit Wallaceano (Hortal et al., 2015).

La familia Fabaceae es la tercer familia con mayor diversidad de especies en Argentina (Zuloaga & Belgrano, 2015) y cuenta con c.300 especies endémicas y > 650 especies (Instituto de Botánica Darwinion, 2017). La mayoría de las especies de Fabaceae viven en simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno y, además, algunas poseen un crecimiento rápido. Cualidades que destacan a esta familia en programas de restauración y recuperación de áreas degradadas (Chaer et al., 2011). Por otra parte, algunas especies cumplen un rol preponderante en comunidades locales y originarias, debido a que presentan diferentes usos (Burkart, 1943). Evaluar los patrones espaciales de registros de Fabaceae sirven para mostrar las áreas donde hay mayor esfuerzo de muestro y donde serían necesario realizar más colectas.

Exponer los patrones espaciales de registros de Fabaceae en Argentina y evaluar si estas se encuentran sesgadas a áreas protegidas, herbarios, centros urbanos, rutas y caminos.

La base de datos de los registros biológicos de las Fabaceae fueron compilados de Atlantic Epiphytes, Atlantic Forest, BIEN, GBIF, iDigBio, IUCN, DryFlor, Naturalista, NeoTropTree, PortalBio, y PREDICT. Corregimos y actualizamos el nombre de todos los registros. Utilizamos la plataforma TRNS y Flora del Cono sur. Realizamos un delineamiento taxonómico de todos los registros a fin de tener información sobre su filo, clase, orden y familia. Los registros clasificados fuera de Fabaceae o sin información taxonómica fueron removidos. Luego eliminamos todos aquellos registros que tenían las mismas coordenadas para una determinada especie, registros sin coordenadas, georreferenciadas fuera de Argentina, con coordenadas redondeadas a 0,5. Finalmente, la base de datos estuvo compuesta por 15,067 registros y 664 especies.

Evaluamos los potenciales sesgos espaciales de los registros según su proximidad a red de rutas, centros urbanos, herbarios y áreas protegidas (de aquí en adelante, fuente de sesgos). Creamos camadas espaciales en formato raster de 1km de resolución. Dentro de cada pixel asignamos el menor valor de distancia hacia algún tipo de sesgo. Utilizamos modelos nulos para evaluar la

significancia de los sesgos. Para ello calculamos la distancia más próxima de cada registro a alguna fuente de sesgo y luego la distancia media. Posteriormente los registros se redistribuyeron aleatoriamente en toda el área de estudio y se volvió a calcular la distancia más cercana a las fuentes de sesgo y su respectiva media. Este último procedimiento se repitió 1.000 veces (n). Los registros se consideraron significativamente sesgados cuando la distancia media observada a una determinada fuente de sesgo (DO) eran iguales o mayores que las distancias medias aleatorias (DR) en el 95% de los casos. Así los p-valores (p) se calcularon como $p = \sum_{i=1}^n \frac{OD < RD_i + 1}{n + 1}$. El procesamiento de datos y creación de modelos nulos fueron realizados en R v3.5.0 (R Core Team, 2019).

La mayor parte del territorio nacional no cuenta con registros de Fabaceae. Encontramos que la mayor densidad de registro se encuentra en el norte del país, en las regiones del Bosque Atlántico (provincia de Misiones) y las Yungas. Otros lugares importantes son áreas en el centro de Argentina. A nivel provincial, la provincia con mayor número de registros fue Santa Cruz, seguida de Misiones, Corrientes, Jujuy y Salta. Las provincias menos muestreadas fueron La Pampa y San Luis (Figura 1a-b). La mayor parte de los registros se encuentran próximos a las áreas protegidas, rutas y caminos, herbarios y centros urbanos. Los modelos nulos mostraron que los registros se encuentran significativamente sesgados a las cuatro fuentes de sesgo evaluadas (p-valor < 0,001). Esto es que la distancia media de los registros a una fuente de sesgo es menor que la esperada al azar.

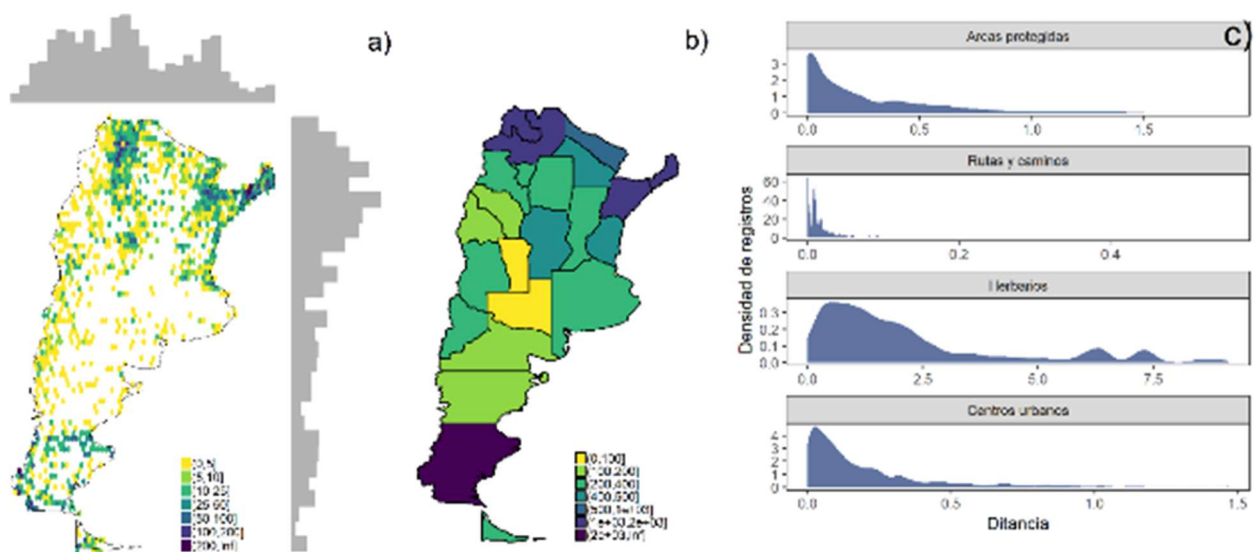


Figura 1. Patrones de registros biológicos de Fabaceae en Argentina, representadas como la densidad de registros en hexágonos (a), cantidad de registros a nivel provincial (b), densidad de registros en función a la distancia a una determinada fuente de sesgo (c). La cantidad de registro por hexágono o provincia está representada en una escala de colores. Colores con tonos más lila oscuro denotan mayores números de registros. Las áreas en blanco del panel 'a' representan ausencia de registro.

Bibliografía

- Burkart, A. (1943). *Leguminosas argentinas silvestres y cultivadas*. Argentina: ACME AGENCY.
- Chaer, G. M., Resende, A. S., Campello, E. F. C., de Faria, S. M., Boddey, R. M. (2011). Nitrogen-fixing legume tree species for the reclamation of severely degraded lands in Brazil. *Tree Physiology*, 31(2), 139–149. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpq116>
- Hortal, J., de Bello, F., Diniz-Filho, J. A. F., Lewinsohn, T. M., Lobo, J. M., Ladle, R. J. (2015). Seven Shortfalls that Beset Large-Scale Knowledge of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46(1), 523–549. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-112414-054400>
- Instituto de Botánica Darwinion. (2017). Flora del Conosur. Retrieved June 25, 2017, from Flora del Conosur website: <http://www.darwin.edu.ar/proyectos/floraargentina/fa.htm>

- Meyer, C., Kreft, H., Weigelt, P. (2015). *Multidimensional biases, gaps and uncertainties in global plant occurrence information*. Retrieved from PeerJ PrePrints website: <https://peerj.com/preprints/1326.pdf>
- Oliveira-Filho, A. T. (2017). *NeoTropTree, Flora arbórea da Região Neotropical: Um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação*. Retrieved from <http://www.neotropree.info>
- R Core Team. (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing (Version 3.5.3). Retrieved from <https://www.R-project.org/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano, M. J. (2015). The Catalogue of Vascular Plants of the Southern Cone and the Flora of Argentina: Their contribution to the World Flora. *Rodriguésia*, 66(4), 989–1024. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566405>

Evaluación de un enriquecimiento realizado con *Melia Azedarach* L. en un bosque nativo aprovechado luego de 16 años, en Misiones - Argentina.

Evaluation of an enrichment carried out with *Melia Azedarach* L. in a harvested native forest after 16 years, in Misiones – Argentina.

Dummel, C.¹; Grance, L.¹; Maiocco, D.¹; Robledo, F.²

¹Docentes de la Facultad de Ciencias Forestales; ²No Docente de la Facultad de Ciencias Forestales

Contacto: cdummel@gmail.com

Abstrat

Enrichment planting, using line planting technique, in degraded native forest, is a forest management technique, that allows to recover productivity by generating a forest structure capable of producing economic income. Inside the Multipurpose Guaraní Reserve (RUMG), in a sector of native forest, in which forest harvesting was carried out, this paper evaluates after 16 years, a plantation of *Melia azedarach*, in 4 hectares, initially with 100 individuals per hectare. A survival rate of 20 %, an average normal diameter of 36.4 cm, with an average annual increase of 2.27 cm and a volume of 11.095 m³/ha was achieved.

Keywords: Line planting technique, planting under forest cover, Paranaense Forest, RUMG.

Resumen extendido

En la Selva Misionera la explotación maderera utilizada no garantiza el uso sostenible, debido principalmente a que la extracción es excesivamente intensa, además de generar daños a la masa, no permitiendo que el “stock” remanente se recupere en turnos normales de 20 o 30 años, en muchas ocasiones este manejo propicia el establecimiento de especies trepadoras y bambúceas, lo que provoca problemas a la regeneración natural de árboles (Riegelhaupt y Burkart, 2002). Estos bosques degradados, para mantener su productividad, necesitan la aplicación de técnicas de manejo luego del aprovechamiento; dentro de estas suele recomendarse el enriquecimiento con especies arbóreas en fajas. Estudios de los mismos en la provincia ya fueron realizados a partir de los años 1960, tanto para especies nativas como exóticas (Montagnini et al., 1998), citándose las primeras experiencias en 1947 (De Muro, 1988), entre las experiencias exitosas de plantación bajo monte, se pueden citar a las realizadas con la especie exótica *Melia azedarach* L. (paraíso), con una sobrevivencia de entre un 50 y 90 % en los cuatro primeros años, con buena respuesta de crecimiento tanto en diámetro como en altura (Gartland, 1974; Fuget, 1987; Sanchez et al., 1993, De Muro, 1988 y Vera y Gauto, 2003).

El presente trabajo pretende evaluar el estado de un enriquecimiento con Paraíso luego de 16 años de realizada su instalación. El ensayo corresponde a una plantación bajo bosque nativo en la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), en el municipio El Soberbio, predio perteneciente a la Universidad Nacional de Misiones, administrada por la Facultad de Ciencias Forestales.

En el sector del ensayo, las características iniciales del estrato arbóreo son 50 especies/ha, con una densidad de 300 árboles/ha. y un área basal de 27,44 m²/ha. En el año 1994, se realizó un aprovechamiento de bosque nativo, aplicándose una intensidad de corta sobre el área basal de 25% empleándose el criterio el diámetro mínimo de corta. Las características de la masa remanente, un año posterior al aprovechamiento fueron 47 especies/ha, una densidad de 225 árboles/ha. y un área basal de 16,66 m²/ha. Luego de la extracción, el mismo año, se establecieron fajas cada 20 metros en una superficie cuadrada de 4 hectáreas, donde se realizó la limpieza principalmente de cañas a 2 metros a cada lado del eje principal de la faja. La plantación se realizó con plantas de una altura promedio 80 cm, obtenidas de vivero a partir de semillas cosechadas de ejemplares implantados bajo cubierta en Península, dentro del municipio Iguazú. La distancia de plantación fue de 5 m entre plantas de la misma línea; los pozos fueron realizados con pala, con un diámetro de 25 cm y

una profundidad de 40 cm, estableciéndose una densidad de 100 plantas/ha. Durante los 2 primeros años se realizaron las limpiezas de la línea de plantación.

Para el análisis en el año 2010, se realizó un inventario de los individuos presentes en los rumbos, registrándose las variables del DAP en cm, altura de fuste y total en metros. Para la evaluación del crecimiento se calculó, en base a la fórmula de volumen propuesta por Pece et al. (1996), que es la siguiente:

$$V_{ind.} = EXP(-9,76474 + 1,86451 \times LN(DAP)) + 0,928056 \times LN(AT)$$

- donde el volumen del individuo ($V_{ind.}$) está en m^3 , el DAP en cm y la altura total (AT) en metros.

Luego de 16 años, en las cuatro hectáreas se registraron 78 individuos, un promedio de 19,5 ind./ha., lo que significa una sobrevivencia aproximada del 20 %, un DAP medio de 36,4 cm (con valores mínimo de 10,5 y máximo de 60,6 cm), en cuanto al incremento promedio anual de 2,27 cm (con un mínimo de 0,63 y máximo de 3,79 cm).

Los valores estructurales en promedio de la masa, incluyendo el Paraíso, son de 53 especies/ha, una densidad de 252 árboles/ha. y un área basal de 21,84 m^2/ha , del cual el área basal que representa el paraíso es un 10% del total.

En cuanto a la altura de los fustes, considerado hasta las primeras ramificaciones, se aprecia alturas entre los 2 y 9 metros, donde el 65% de los individuos presenta un fuste superior a los 5 metros, coincidente con los individuos de mayores diámetros.

En cuanto al desarrollo individual más de 40 % de los individuos presentan diámetros superiores a los 35 cm; en el Gráfico 1 se representa la distribución de los árboles de Paraíso, en clases de 10 cm de amplitud.

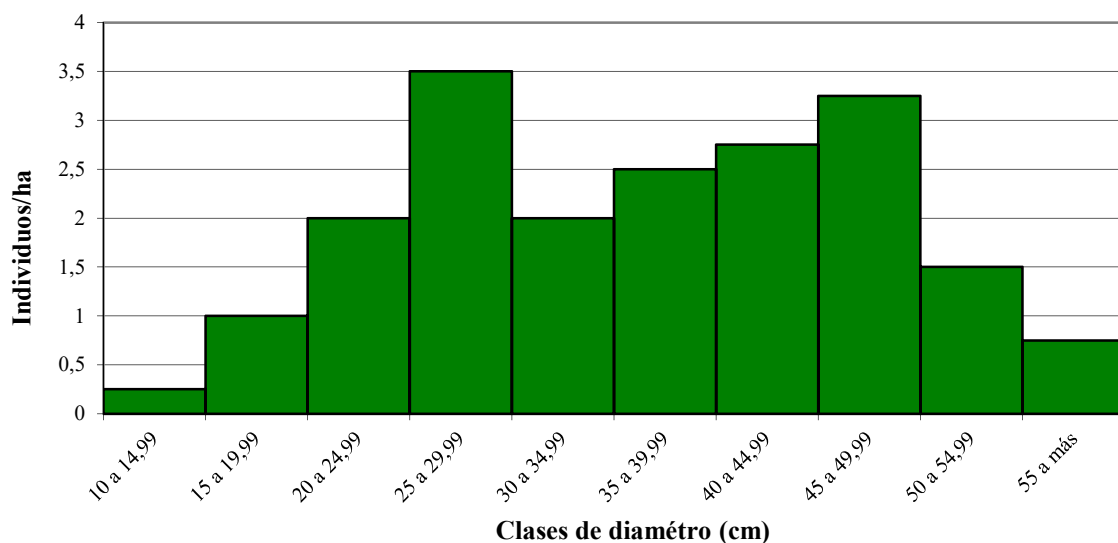


Gráfico 1: Distribución de los individuos según clase diamétrica, por hectárea.

En cuanto al volumen total estimado para el ensayo es de 44,38 m^3 , lo que indica un promedio de 11,095 $m^3/ha.$, el volumen promedio por individuo de 0,569 m^3 (con un mínimo de 0,024 y máximo de 1,585 m^3), donde los individuos que presentan diámetros superiores a los 35 cm representan el 80 % del volumen estimado por ha. En el Gráfico 2 se muestra la distribución del volumen, en clases de 10 cm de amplitud.

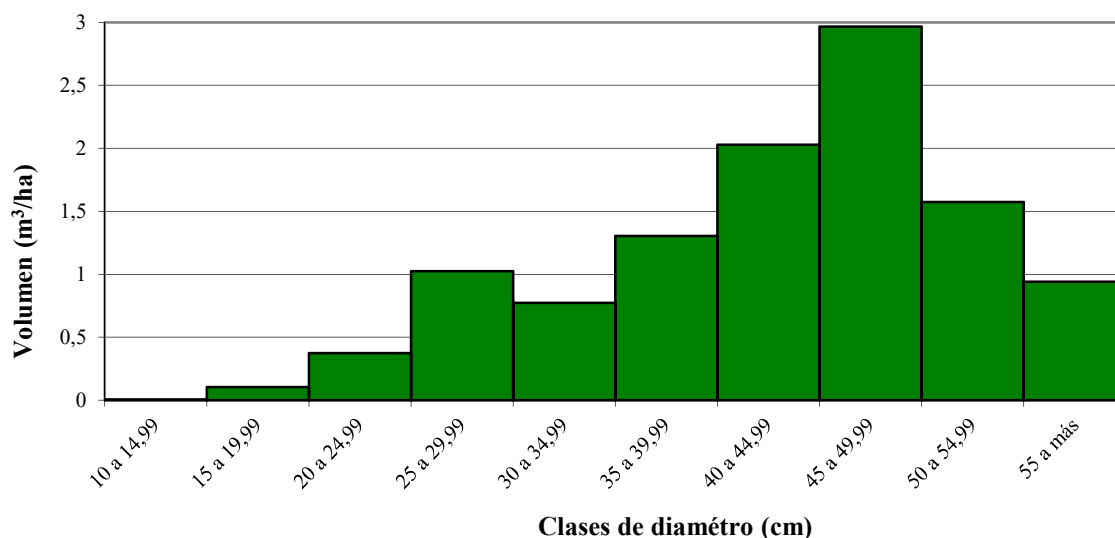


Gráfico 2: Distribución del volumen según clase diamétrica, por hectárea.

Los resultados indican que las técnicas de enriquecimiento, en este trabajo con Paraíso, pueden generar la incorporación de individuos de interés maderable dentro de los turnos considerados normales, lo que permitiría seguir manteniendo la cobertura boscosa en zonas donde en muchas ocasiones se tendería a optar por el cambio de uso, debido a la dificultad de obtener ingresos económicos en bosques degradados, que en muchos casos, han pasado por varios ciclos de extracción maderera.

Bibliografía

- De Muro, C. A. 1988. Forestaciones bajo cubierta en la Provincia de Misiones. Pautas para su promoción. Secretaria de Estado de Agricultura, Ganadería y Pesca. IFONA. 112 p.
- Fuget, M. 1987. Enriquecimiento en Monte Nativo en Puerto Península. IV Jornadas Técnicas “Bosques Nativos Degradados”. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Tomo I, 41-49.
- Gartland, H. M. 1974. Posibilidades de enriquecimiento del bosque subtropical misionero. Boletín Argentino Forestal. Año XXXII. N° 298, 23-30.
- Sanchez, J.; Gotz, I.; Segovia, W. 1993. Enriquecimiento de bosques nativos, implantación bajo cubierta – tercera comunicación. VII Jornadas Técnicas “Ecosistemas Forestales Nativos – Uso, Manejo y Conservación. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Actas I. 300-308.
- Montagnini, F.; Eibl, B.; Mc Donagh, P.; Kobayashi, S. 1998. Manejo sostenible y recuperación de bosques degradados: resultados preliminares de experiencias de una red internacional. 14p. (<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/2985>).
- Pece, M.; Gaillard de Benítez, C.; Ríos, N. y Juaréz de Galíndez, M. 1996. Crecimiento de una plantación de paraíso gigante (*Melia azedarach* var *gigantea*) de ocho años de edad en el departamento Alberdi en la Provincia de Santiago del Estero. Quebracho 4: 20-26.
- Riegelhaupt, E.; Burkart, R. 2002. Capítulo 2: El uso maderero sustentable de La Selva Misionera. En “La Selva Misionera: Opciones para su conservación y uso sustentable.” Buenos Aires: PPC/FRATERNAL. ISBN 987-98751-4-1. 73-90.
- Vera, N.; Gauto, O. 2003. Enriquecimiento y Conducción de la Regeneración Natural de los Bosques primarios y Secundarios Degradados: Principios y Técnicas. Facultad de Ciencias Forestales – UNaM - Proyecto de Desarrollo Forestal – SAGPyA. 26 p.

Efeito alelopático de extratos aquosos de sementes de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na germinação de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.)

Allelopathic effect of aqueous extracts of aroeira seeds (*Schinus terebinthifolius* Raddi) in the germination of the canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.)

Zimbro E.¹; Ribeiro, L.S.¹; Marcos, A. P.¹; Noronha, D.L.¹; Razera, M. L.¹; Oliveria, H.R.¹; Favero, M. N.S.²; Abreu D. C. A.³; Alcantara, M.S.⁴;

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal e ²Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos-PR, Paraná, Brasil; e-mail: edna_zimbroo@hotmail.com; ³Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br, ⁴Professor do curso de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the possible allelopathic activities of aqueous extracts of aroeira seeds (*Schinus terebinthifolius*) on germination of canafístula (*Peltophorum dubium*) seeds. An aqueous extract extracted from the aroeira seeds at concentrations of 1%, 2%, 3%, 4% and 5% was used. The effect of these five concentrations was compared with that of distilled water. From the data collected, the percentage, speed index and average germination time were determined. The extract of aqueous aroeira seeds at the studied concentrations does not have an inhibitory property in the germination of canafístula in the percentage, speed and average time of germination.

Keyword: Allelopathy, forest, species.

Resumo Expandido

A canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) é uma espécie arbórea encontrada nas florestas brasileiras (Floresta Estacional Semidecidual). Considerada de grande porte e responsável por ocupar o dossel nas florestas primárias, de fácil crescimento e adaptação, características que se adaptam em áreas de pastagens, bordas de matas e algumas clareiras. Caracterizadas como cauducifólia, tornando-a muito atrativa para paisagem. Nas estações de primavera e verão apresentam flores amarelas-vivas proporcionando um embelezamento nas florestas. Portanto, a espécie vem sendo bastante pesquisada e por sua vez os estudos científicos são realizados constantemente visando obter informações a respeito de seu comportamento na germinação de suas sementes tanto no seu desenvolvimento vegetativo (Piroli, 2005).

Para que ocorra a germinação das sementes, estas precisam estar no ponto de maturação fisiológica, viáveis e livres de dormência. Inclui-se também ótima temperatura, luminosidade (dependendo da espécie) e disponibilidade de água. Durante a germinação das sementes de algumas espécies arbóreas na floresta, em muitos casos, ocorre o efeito alelopático, pois a liberação de exudatos produzidos por algumas espécies podem acabar inibindo a germinação natural dos indivíduos próximos.

Nesse contexto, existem poucos estudos envolvendo as espécies florestais nativas e seus efeitos alelopáticos. A alelopatia investiga os efeitos positivos e negativos de metabólitos secundários de plantas, de microrganismos ou de fungos sobre o desenvolvimento de indivíduos vizinhos. Segundo Miller (1996), o efeito de alelopatia é definido como a autotoxicidade que atua como mecanismo intra-específico que ocorre quando determinada espécie de planta libera uma substância química que inibe ou retarda a germinação e o crescimento de plantas da própria espécie. Já a heterotoxicidade ocorre quando uma substância com efeito fitotóxico é liberada por determinada planta afetando a germinação e o crescimento de outras espécies. O presente trabalho teve como objetivo investigar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos de sementes da espécie aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) sobre a germinação das sementes de canafístula

canafistula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.). Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes de UTFPR – Campus Dois Vizinhos.

As concentrações da solução aquosa foram preparadas a partir de sementes de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) que estavam acondicionadas em vidros herméticos e armazenadas durante 2 anos em câmara fria à temperatura de 5°C. Os tratamentos foram: T0 - (controle/água destilada); T1- (1%/10g de sementes para um litro de água destilada); T2 - (2%/ 20g de sementes para um litro de água destilada); T3 – (3%/ 30g de sementes para um litro de água destilada); T4 -(4%/40g de sementes para um litro de água) e T5 - (5%/ 50g de sementes para um litro de água destilada). As sementes foram semeadas em substrato rolo de papel (RP) e colocadas para germinar à temperatura de 25°C na presença de luz. Os substratos foram umedecidos na proporção de três vezes o peso do papel em volume de solução aquosa em cada tratamento testado. Os parâmetros fisiológicos avaliados foram capacidade germinativa e vigor. Para a capacidade germinativa foram consideradas germinadas (G) as sementes que apresentaram emissão de radícula 2 cm. Os valores da germinação foram expressos em porcentagem. O vigor das sementes foi avaliado pelo tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG), onde a contagem de sementes germinadas foi realizada diariamente e teve duração de oito dias. Os valores de vigor foram expressos em dias e, número de sementes germinadas por dia, respectivamente. O delineamento estatístico foi DIC (delineamento inteiramente casualizado) com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Totalizando seis tratamentos.

Na tabela 1, observa-se que os tratamentos não difeririam estatisticamente na porcentagem de germinação entre os tratamentos testados. Os tratamentos com as soluções aquosas de aroeira nas concentrações de 1%, 2% e 5% apresentaram maior índice de velocidade de germinação (IVG) e menor tempo médio de germinação (TMG) quando comparado com as sementes submetidas para germinar em água destilada (controle), o que indica melhor vigor das sementes de canafistula nestes tratamentos. Para o presente estudo a análise de germinação utilizado como a emissão de radícula a 2 cm não houve efeito significativo de alelopatia. Assim, os resultados demonstraram que o extrato de sementes de aroeira aquoso nas concentrações estudadas não possui propriedade inibitória na germinação de canafistula na porcentagem, velocidade e tempo médio de germinação.

Tabela 1 – Porcentagem (G%), tempo médio (TMG) e índice de germinação de sementes (IVG) de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) após serem submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de canafistula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) durante o teste de germinação.

Tratamentos	G (%)		IVG (Nº/dias)		TMG (dias)	
Controle	100	a	16,56	b	2	a
1%	90	a	22,37	a	1	b
2%	91	a	21,62	a	1	b
3%	94	a	20,37	ab	1	ab
4%	86	a	20,00	ab	1	b
5%	94	a	22,25	a	1	b

*Médias que não compartilham letras iguais nas colunas são significativamente diferentes pelos teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Referências Bibliográfica

- Miller, C.H. (1966). The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition. B. Torrey Bot Club, n.93, p.332-351.
- Pirolí, E. L. (2005). Germinação de sementes de canafistula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. In: Colloquium Agrarias. p. 13-18.

Ação inseticida de óleos essenciais a *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1792) (Lepidoptera: Geometridae)

Insecticide action of essential oils on *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1792) (Lepidoptera: Geometridae)

Alves, L.T.¹; Fonseca, W.S.¹, Pinheiro, G. H. R.¹, Vaz, A.G.¹, Bianchini Junior J. C.², Lozano, E. R.³, Potrich, M.⁴

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal e ²Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: leonardo_tozzetti@hotmail.com; ³ Professor do curso de Ciências biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; ⁴Professora do curso de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

The forest sector has been seeking new alternatives in relation to the control of insect pests and diseases, with this alternative control has been highlighting. The objective of this study was to evaluate the insecticidal action of essential oils of pitanga, alfavaca clove and melaleuca at 1%, on 2nd instar larvae of *Thyriniteina arnobia*. Leaves of guava were immersed in the solutions of the treatments and offered to the caterpillars; they were evaluated daily. It was verified that the essential oils of pitanga and melaleuca caused mortality of 98.3% and 83.3%, respectively, demonstrating control potential.

Keywords: alternative control, eucalyptus, brown caterpillar.

Resumo Expandindo

No Brasil, o setor florestal vem se destacando, principalmente o cultivo de *Eucalyptus* spp. (Ibá, 2017). A pesar de ser uma espécie exótica, apresenta rápido desenvolvimento e produção. Entretanto, esta cultura vem sofrendo com a introdução de insetos pragas, nas últimas décadas (Wilcken *et al.*, 2013). As principais pragas que afetam a cultura são as formigas cortadeiras e as lagartas desfolhadoras, sendo a principal da espécie *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1792) (Lepidoptera: Geometridae). Essa lagarta é popularmente conhecida como lagarta-parda, uma espécie regional da América que se adaptou bem a cultura do eucalipto.

Os estudos para o controle de *T. arnobia* vem sendo desenvolvidos, frequentemente com a utilização de óleos essenciais, (Soares *et al.*, 2011). Porém, poucos estudos têm sido realizados com controle alternativo, em especial com a utilização de óleos essenciais. Verifica-se que no setor florestal, o controle alternativo é uma tendência, evitando os resíduos de produtos químicos sintéticos nos produtos madeiráveis e não madeiráveis. Assim, objetivou-se avaliar o efeito inseticida dos óleos essenciais de pitanga *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae), alfavaca cravo *Ocimum gratissimum* L. (Lamiaceae) e melaleuca *Melaleuca alternifolia* Cheel (Myrtaceae) a lagartas de 2º instar de *T. arnobia*.

As lagartas de *T. arnobia* foram obtidas da criação das mesmas no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos. O alimento fornecido às lagartas é folha de goiabeira (*Psidium guajava* L.) coletadas no próprio campus e livre de produtos químicos sintéticos. Após coletadas, são lavadas em água corrente, deixadas para secar e então são fornecidas para a criação e os óleos essenciais aplicados nos tratamentos foram obtidos em parceria com a Universidade Federal do Paraná-UFPR. O delineamento experimental foi formado por: Testemunha 1 (T1) composta por uma solução de 50 ml de água destilada esterilizada, Testemunha 2 (T2) composta por 50 ml de água destilada esterilizada + Tween 80® (0,01%), Óleo essencial de pitanga (T3) composto por uma solução de 50ml a 1%, Óleo essencial de alfavaca cravo (T4) composto por uma solução de 50 ml óleo a 1%, Óleo essencial de melaleuca (T5) composto por uma solução de 50ml de água e óleo a 1%. As soluções para cada tratamento foram dispostas em placas de Petri, onde as folhas de goiabeira foram imersas. Na sequência, as folhas foram dispostas em fluxo laminar horizontal para a evaporação do excesso de água.

As unidades experimentais (repetições) foram montadas com 15 lagartas de *T. arnobia* de 2º instar por caixa gerbox (11 x 11 x 3,5 cm). Cada tratamento foi composto por quatro repetições, cada caixa contendo uma folha tratada. Após a montagem do bioensaio as caixas foram acondicionadas em sala de ambiente controlado ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas). As lagartas de *T. arnobia* foram avaliadas a cada 24 horas por sete dias, sendo que em cada avaliação as folhas de goiabeira foram substituídas por folhas não tratadas. A partir dos dados foi realizada análise estatística para representação de mortalidade Tabela 1.

Tabela 1: Porcentagem de mortalidade de lagartas de *T. arnobia* após tratamento de folhas com os óleos essenciais ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, U.R. $60 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas).

Tratamentos	Mortalidade %
Testemunha 1: Água	13,33 \pm 5,00 b
Testemunha 2: Água destilada esterilizada + Tween 80®	11,67 \pm 4,33 b
Óleo essencial de pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)	98,33 \pm 1,75 a
Óleo essencial de alfavaca cravo (<i>Ocimum gratissimum</i>)	12,67 \pm 8,79 b
Óleo essencial de melaleuca (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	83,33 \pm 12,77 a

P < 0,01

Os óleos essenciais de Pitanga e Melaleuca, estatisticamente obtiveram melhor resultado, diferindo significativamente em relação as testemunhas, apresentando alto potencial inseticida, sobre as lagartas.

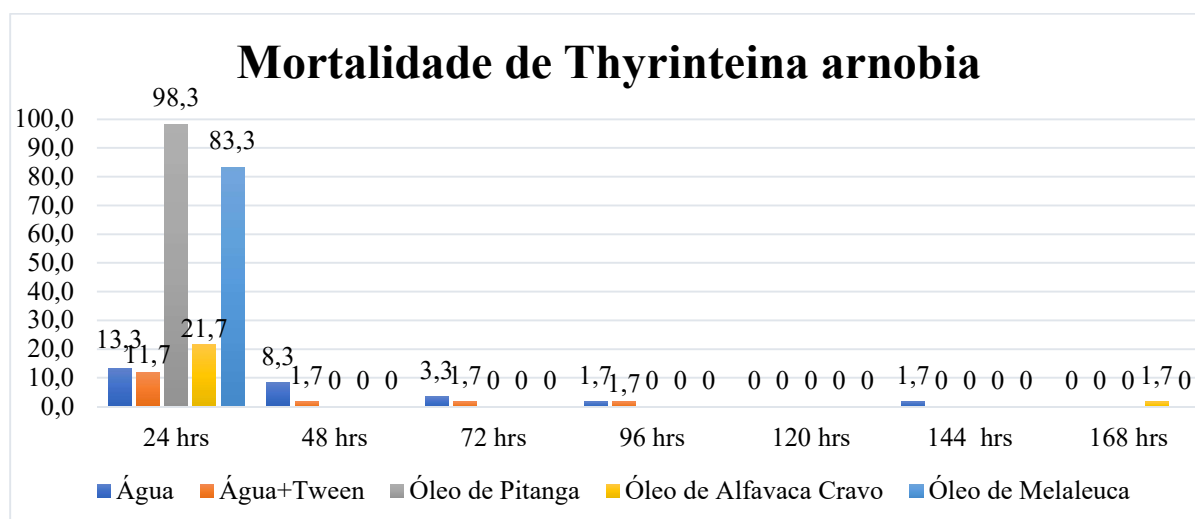


Gráfico 1: Porcentagem de mortalidade, ao longo do tempo, de lagartas de 2º instar de *T. arnobia* após tratamento das folhas de goiabeira com óleos essenciais em ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, U.R. $60 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas).

O efeito dos óleos essenciais foi significativo nas primeiras 24 horas. Observa-se no gráfico 1, que os óleos de pitanga e melaleuca causaram mortalidade de 98,3% e 83,3% do total de lagartas de *T. arnobia*. Esse efeito pode estar relacionado com os compostos oriundos do metabolismo secundário das plantas, os quais estão presentes nos óleos essenciais e apresentam atividade inseticida em grande parte das plantas. Nestes podem ser encontrados os terpenos, (Saito e Scramin, 2000) como os monos e sesquiterpenos, ou fenilpropanoides. Os monoterpenos são compostos que apresentam alto potencial tóxico, que em contato com o inseto apresentam alterações fisiológicas e comportamentais (Prates e Santos, 2002). A cromatografia gasosa dos óleos é recomendada, a fim de verificar qual é a composição dos mesmos e inferir com precisão qual componente provocou a mortalidade entre de um curto espaço de tempo. Os óleos essenciais de pitanga (*Eugenia uniflora*) e melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) apresentam ação inseticida à lagartas de *T. arnobia*.

Referências Bibliográficas.

- Wilcken, C. F.; Barbosa, L. R.; SA, L. A. N. de; Ferreira Filho, P. J.; Zanuncio, J. C. (2013). Controle Biológico de Pragas Florestais Introduzidas. In: 13º Siconbiol, Bonito (MS), Anais. 13º Siconbiol, Bonito (MS): UNESP-Botucatu, EMBRAPA Florestas.
- Saito, M. L.; Scramin, S. (2000). Plantas aromáticas e seu uso na agricultura. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna - SP.
- Ibá Relatório (2017). Indústria brasileira de árvores. São Paulo – SP.
- Soares, C. S. A.; Silva M.; Costa M. B.; Bezerra C. E. S. (2011). Ação inseticida de óleos essenciais sobre a lagarta desfolhadora *Thyriniteina arnobia* (stoll) (lepidoptera: Geometridae). Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável. Mossoró- RS.
- Prates, H. T.; Santos, J. P. (2002). Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados. cap. 9.3: Armazenagem de grãos. Campinas. Instituto Bio Geneziz, p. 443-461.

El manejo y la fragmentación del paisaje: ¿Afectan la diversidad genética de *Euterpe edulis* Martius?

Landscape management and fragmentation: Do they affect the genetic diversity of *Euterpe edulis* Martius?

Thalmayr P.^{1,2,3}; Garcia D.^{1,2,3}; Sedrez dos Reis M.⁴; Hilgert N.^{1,2,3}

¹ Instituto de Biología Subtropical, Universidad Nacional de Misiones – CONICET, Bertoni 85, 3370 Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoni 128, 4405 Eldorado, Misiones, Argentina

³ Asociación Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico, Bertoni 85, 3370 Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

⁴ Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais (NPFT), Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga, Florianópolis 1346, Brasil

Abstract

Euterpe edulis Martius (palmito - heart palm) is a species of the Atlantic Forest of Argentina, Brazil and Paraguay. For years it was intensely exploited for food purposes. For the survival of this species in the long term, the preservation of the genetic diversity of the remaining populations is the key. In this context, the objective of this project is to evaluate diversity and genetic structure of *E. edulis* populations by taking into account the influence of landscape fragmentation and the current and historical management of the wild populations of the Atlantic Forest of Misiones, Argentina.

Keywords: Heart Palm; Conservation genetics; Atlantic Forest

Resumen extendido

Euterpe edulis Martius (palmito) es una especie perteneciente a la familia Arecaceae (Henderson, 2000). Esta palmera posee grandes potencialidades de usos, entre ellos alimenticios, ornamentales, tintóreos, para artesanías y construcción (Keller, 2009; Keller, 2010; García, n.d.). La especie no solo resulta clave por este motivo que se traduce en ingresos económicos para las comunidades rurales que poseen palmitos en sus chacras (Chediak, 2008; García, n.d.), sino también por la gran interacción que presenta con la fauna silvestre principalmente como fuente de alimento para aves y mamíferos (Galetti y Aleixo, 1998; Silva, 2011). Además del norte de la provincia de Misiones en el Bosque Atlántico de Argentina, el palmito se extiende por Brasil y Paraguay (Henderson, 2000).

Debido a que su principal uso es alimenticio, durante años la explotación de esta palmera para la obtención del cogollo (meristema apical del tallo y primordios foliares) fue intensa. El aprovechamiento del palmito con estos fines fue tan importante que llevó a la degradación de las poblaciones naturales en toda su área distribución (Costas et al., 1987; Chediack, 2008). Este deterioro de las poblaciones se produjo ya que la extracción del cogollo genera la muerte del individuo (Chediack, 2008), lo que se suma al proceso de fragmentación del área donde originalmente se distribuía la especie (Di Bitetti et al., 2003). Encontrar alternativas de uso con menor impacto resulta fundamental para el mantenimiento de las poblaciones de palmito. En este sentido se está avanzando en el aprovechamiento de los frutos de la especie por parte de comunidades rurales (García, n.d.).

Para el desarrollo de planes de uso y manejo adecuados y el resguardo o conservación de estas poblaciones se deben llevar a cabo estudios demográficos, de conocimiento etnobotánico y tradicional de la especie, de biología reproductiva, diversidad genética, entre otros. Sin este conocimiento no se pueden proponer prácticas que ayuden a la subsistencia in situ de las poblaciones en el largo plazo. A su vez, la conservación de la especie dependerá de cómo se encuentren genéticamente estructuradas las poblaciones (Frankham et al., 2017).

Estudios recientes, de diferentes casos de manejos locales y especies, demuestran que es posible la conservación por el uso de las especies, ya sea en paisajes domesticados de *Ilex paraguariensis*, *Bromelia antiacantha* y *Araucaria angustifolia* (Reis et al., 2018), en sistemas de manejo tradicionales con *A. angustifolia* (Zechini et al., 2018) y también en sistemas agroforestales de *E. edulis* con aprovechamiento de frutos y bosques secundarios (Novello et al., 2017).

En cuanto a la variabilidad genética de poblaciones silvestres de *E. edulis*, los estudios realizados en Brasil, utilizando marcadores genéticos, arrojaron resultados disímiles. Por un lado, algunos autores encontraron baja endogamia (Reis et al., 2000), alta diversidad genética (Conte et al., 2003; Montagna et al. 2018), baja estructuración de las poblaciones (Santos et al., 2016) y flujo génico elevado (Gaiotto et al., 2003). Mientras que Pereira (2019) encontró alta endogamia y pérdida de diversidad genética. En las poblaciones silvestres de Argentina no hay antecedentes en relación a este tema.

En este proyecto se propone evaluar la diversidad y estructura genética de *E. edulis* en poblaciones distribuidas en el Bosque Atlántico de Misiones con diferente manejo e historia de uso del paisaje. El área de trabajo estará constituida por poblaciones ubicadas en los departamentos Iguazú y General Manuel Belgrano. Se pretenden evaluar 4 sistemas de manejo e historias de uso del palmito. Para cada caso se realizará un muestreo de 100 individuos adultos reproductivos y 100 individuos regenerantes (jóvenes) de los que se obtendrán hojas para realizar los análisis genéticos correspondientes. Para ello se emplearán dos tipos de marcadores, 12 a 15 locus alozimicos (12 a 15 locus) y 8 microsatélites. Para caracterizar la diversidad genética se estimarán los siguientes índices: Heterocigosis esperada – H_e , heterocigosis observada – H_o , porcentaje de loci polimórficos – P , número medio de alelos por locus – A , número efectivo de alelos por locus – A_e , índice de fijación – F y riqueza alélica – R . Se estimará el tamaño poblacional efectivo (N_e) y se caracterizará la estructura genética a partir de las estadísticas F de Wright (F_{IT} , F_{IS} , F_{ST}). Se utilizarán los paquetes GDA y FSTAT. Se evaluará la significancia estadística ($p < 0,05$) de los valores de F obtenidos.

El proyecto se lleva a cabo en el Instituto de Biología Subtropical (UNaM-CONICET) en conjunto con el Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais de la Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil donde se realizarán los análisis genéticos. La información obtenida en este proyecto de investigación, que se encuentra con un año de actividades desarrolladas, permitirá evaluar el impacto del aprovechamiento histórico que se le ha realizado a la especie e informará acerca de su potencialidad de conservación y uso sustentable en las diferentes unidades de paisaje. Además permitirá la definición de áreas prioritarias que podrían servir de base para futuros programas de conservación, domesticación y mejoramiento de la especie.

Bibliografía

- Chediack, S. (2008). Aprovechamiento Sustentable del Palmito Misionero. INSUGEO, Miscelánea, 17(2), 309–316.
- Costas, I., Bruera P., Aguilar M. & Lopez M. (1987). Situação atual da exploração do Palmito - O caso da República Argentina. In: EMBRAPA-CNPQ (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária y Centro Nacional de Pesquisa de Florestas). Palmito, 1º Encontro Nacional de Pesquisadores, Anais. Curitiba.
- Conte, R., Reis, M.S., Mantovani, A., & Vencovsky, R. (2008). Genetic structure and mating system of *Euterpe edulis* Mart. populations: a comparative analysis using microsatellite and allozyme markers. Journal of Heredity, 99(5), 476-482.
- Di Bitetti, M. S., Placci, G., Dietz, L.A. (2003). A biodiversity vision for the Upper Paraná Atlantic Forest Ecoregion: designing a biodiversity conservation landscape and setting priorities for conservation action. World Wildlife Fund. Washington, D.C., USA. pp 154.
- Frankham, R., Ballou, J. D., Ralls, K., Eldridge, M., Dudash, M. R., Fenster, C. B., Lacy R. C., Sunnucks, P. (2017). Genetic management of fragmented animal and plant populations. Oxford University Press.
- Gaiotto, F. A., Grattapaglia, D., Vencovsky, R. (2003). Genetic structure, mating system, and long-distance gene flow in heart of palm (*Euterpe edulis* Mart.). Journal of Heredity, 94(5), 399-406.
- Galetti, M., Aleixo, A. (1998). Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. Journal of Applied Ecology, 35(2), 286-293.

- García, D. Tesis doctoral en desarrollo “La conservación bio-cultural. Importancia cultural, uso y manejo de poblaciones silvestres de *Euterpe edulis* en sistemas familiares diversificados en Península Andresito, Misiones”. Universidad Nacional del Nordeste.
- Henderson A. The Genus *Euterpe* en Brazil. (2000). In: Reis M.S. & Reis A (Eds.). *Euterpe edulis* Martius – (Palmitero) Biología, Conservação e Manejo. Itajai. Herbário Barbosa Rodrigues.
- Keller, H. A. (2009). Plantas textiles de los Guaraníes de Misiones, Argentina. *Bonplandia*, 29-37.
- Keller, H. A. (2010). Plantas colorantes utilizadas por los guaraníes de Misiones, Argentina. *Bonplandia*, 11-25.
- Montagna T., Gasper A.L., Olveira L.Z, Lingner D. V, Aguiar M. D de, Schorn L. A., Bernardi A.P., Mattos A. G, Steiner F, Silva J. Z. da, Hoeltgebaum M. P, Lauterjung M. B., Costa N, C. F., Candido-Ribeiro R., Mantovani A., Reis M.S., Vibrans A. C. (2018). Situação atual e recomendações para conservação de 13 espécies de alto valor para uso e conservação no estado de Santa Catarina. In: Gasper A.L., Oliveira L.Z., Lingner D.V., Vibrans A.C. (Eds.). *Inventario Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. VII, Espécies arbóreas raras de Santa Catarina*. Blumenau, Edifurb.
- Novello, M., Viana, J. P. G., Alves-Pereira, A., de Aguiar Silvestre, E., Nunes, H. F., Pinheiro, J. B., Brancalion H. S., Zucchi, M. I. (2018). Genetic conservation of a threatened Neotropical palm through community-management of fruits in agroforests and second-growth forests. *Forest Ecology and Management*, 407, 200-209.
- Pereira, A G. Distribuição de *Euterpe edulis* Martius na Mata Atlântica revela diferentes níveis de variabilidade genética: Implicações para a conservação. (2019). *Disertación de Maestría*. Universidade Federal do Espírito Santo.
- Reis, M. S., Fantini, A. C., Nodari, R. O., Reis, A., Guerra, M. P., Mantovani, A. (2000). Management and conservation of natural populations in Atlantic Rain Forest: The case study of Palm Heart (*Euterpe edulis* Martius) I. *Biotropica*, 32(4b), 894-902.
- Reis, M. S., Montagna, T., Mattos, A. G., Filippon, S., Ladio, A. H., Marques, A. D. C., Zechini A. A., Peroni, N., Mantovani, A. (2018). Domesticated Landscapes in Araucaria Forests, Southern Brazil: A Multispecies Local Conservation-by-Use System. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 11.
- Santos, A. S., Cazetta, E., Dodonov, P., Faria, D., Gaiotto, F. A. (2016). Landscape-scale deforestation decreases gene flow distance of a keystone tropical palm, *Euterpe edulis* Mart (Arecaceae). *Ecology and Evolution*, 6(18), 6586-6598.
- Silva, J. Z. Fundamentos da produção e consumo de frutos em populações naturais de *Euterpe edulis* Martius. (2011). Tesis de doctorado. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Zechini, A. A., Lauterjung, M. B., Candido-Ribeiro, R., Montagna, T., Bernardi, A. P., Hoeltgebaum, M. P., Mantovani A., dos Reis, M. S. (2018). Genetic conservation of Brazilian Pine (*Araucaria angustifolia*) through traditional land use. *Economic Botany*, 72(2), 166-179.

Desarrollo actual e interés de producción de miel y frutas por parte de propietarios de chacras con remanentes de bosque nativo en Santiago de Liniers, provincia de Misiones
 Development and interest of honey and fruit production by farm owners with remnants of native forests in Santiago de Liniers, Eldorado, province of Misiones.

Cuña, N.P.¹ y Dummel, C.²

¹Ingeniera Forestal, profesional independiente Email: noeliapatriciacuna@gmail.com.

²Ingeniero Forestal. Prof. Adj. FCF, UNaM. Email: cdummel@gmail.com.

Abstract

The present study evaluated through surveys of the feasibility and interest of 13 owners in developing alternatives for the use of non-timber forest products, focused on the production of melliferous and fruit trees, in Santiago de Liniers, Misiones. The results indicate that the most used fruit species belong to the Myrtaceae family. It can be concluded that the producers have native fruit trees in their farms and that 31% of them practice beekeeping, being the most used honey-producing species *Apis mellifera* L. also that 69% of the respondents revealed knowing the melliferous tree species visited by the bees excelling in 24% *Eugenia uniflora* L.

Keywords: NTFPs, melliferous species, fruit species.

Resumen extendido

Según los datos del Inventario Nacional de Bosques Nativos para el año 2010, Misiones contaba con 1.110.274 ha de bosques nativos en diferentes grados de conservación, de las cuales cerca de 117.650 ha son categorizadas como bosques rurales (Ministerio De Ecología y RNR, 2018,"en línea"). En muchos de los casos los remanentes están distribuidos en propietarios privados que mantienen una porción de su superficie con esta cobertura. Estos remanentes de bosque proveen al productor leña, postes, mieles, frutas del bosque, plantas medicinales y ornamentales (Burkart *et al.*, 2002), dichos productos son denominados como productos forestales no maderables (PFNM) (Elias y Dos Santos, 2016). Para la selva misionera se registran 254 especies que proveen PFNM, siendo en su mayor parte comercializados a través de mercados no convencionales (Salusso, 2008). Dentro de las prácticas generalizadas se destaca la apicultura donde en la provincia existen alrededor de 2000 productores (Müller *et al.*, 2014) y también es común el uso de frutas nativas para el autoconsumo y, en algunos casos, para la comercialización en pequeña escala en ferias locales (Casavola, 2013).

El objetivo del presente estudio fue indagar sobre las alternativas de producción de miel y aprovechamiento de especies frutales nativos con integrantes de la asociación civil de productores nucleados bajo la agrupación Productores Unidos de Santiago de Liniers (PUSaLi). Estos productores son propietarios de chacras (cuyas superficies varían entre 4 y 40 ha) en la zona del Municipio de Santiago de Liniers, Eldorado, Misiones pertenecen a la clase de Pequeña Burguesía Pobre o Productores Simples de Mercancías, es decir, son productores agrícolas que sobreviven exclusivamente de la producción y comercialización de dicha producción (Chifarelli, 2010).

Mediante la utilización de encuestas se evaluó la factibilidad e interés de 13 propietarios en desarrollar el uso de productos forestales no maderables del bosque, enfocados en la producción de miel y frutales, en el municipio de Santiago de Liniers, Misiones (Argentina).

Para las encuestas se utilizó el método de preguntas cerradas y abiertas, las primeras han sido con opciones SI/NO o de respuestas múltiples y las abiertas han proporcionado información ampliada. Esto permite evaluar el potencial interés en la aplicación de estas alternativas, la percepción de beneficios por parte del productor, así como las limitaciones para implementar estas alternativas en sus lotes. Los principales tópicos que se han tratado en las encuestas fueron: producción actual o potencial de mieles y productos de frutales nativos, especies arbóreas que presentan en sus chacras para dicho fin, uso relacionado a la miel y frutas nativas, limitaciones para realizar

enriquecimiento con especies melíferas y frutales en los remanentes boscosos, además de información sobre la comercialización de estas. El listado de especies frutales nativas de la encuesta fue basado en las citadas por Furlán *et al.* (2017) y el listado de especies melíferas fue elaborado con las especies que fueron definidas como melíferas por pecoreo y el tipo de polen hallados en las mieles analizadas por Aquino *et al.* (2015) y Müller *et al.* (2014).

Los resultados indican que el 85% de los encuestados presentan especies frutales en sus chacras, dentro de las que se citan: *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Guabirá), *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel (Yabuticaba), *Eugenia pyriformis* Cambess. (Ubajay) y *Eugenia uniflora* L. (Pitanga) (Gráfico 1), coincidiendo con las especies mencionadas por Furlán *et al.* (2017) quienes realizaron encuestas sobre especies frutales en Iguazú Misiones.

Dentro de los usos más comunes citados, se registró un 70% de consumo fresco, un 6 % como medicinal y un 12% para la venta. Este último se caracterizó por venta de las especies *Eugenia uniflora* L. (Pitanga) y *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel (Yabuticaba) a precios que rondan los 100 \$/kg, pero expresaron un inconveniente de asignar un valor comercial debido a que las mismas no se encuentran actualmente reguladas en el Código Alimentario Argentino (CAA).

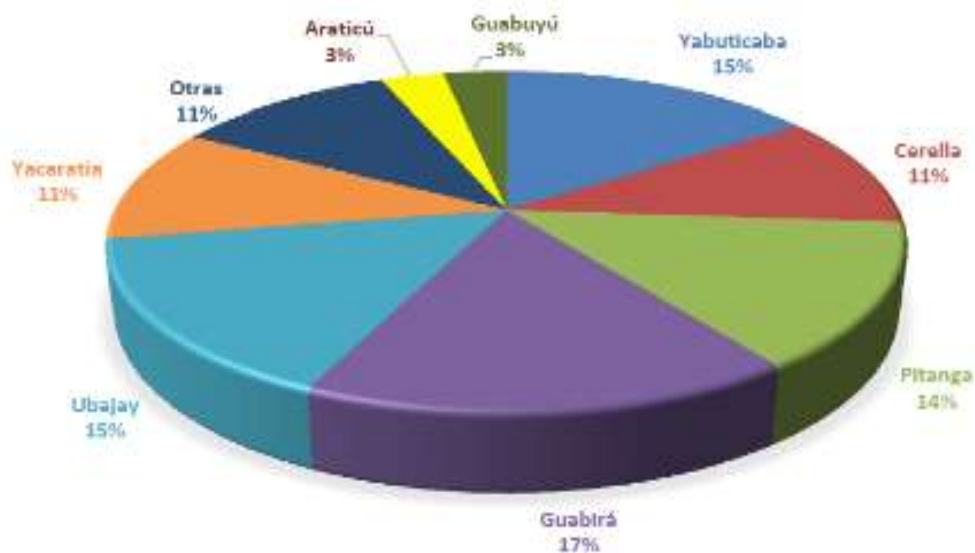


Gráfico 1. Porcentaje de especies frutales nativas más citadas como utilizadas por miembros de PUSaLi.

En cuanto a los otros posibles usos aparte de los ya mencionados, un 46 % conoce otros usos como ser alimento para las aves autóctonas, licores, mermeladas, jugos, pulpas y también artesanías con algunas semillas.

El 85% de los encuestados se mostraron interesados en realizar enriquecimiento con frutales nativos, no obstante, no lo hacen. De acuerdo a lo relevado, esto se debería a la falta de plantines de especies frutales (48%); desconocimiento de manejo (19%), falta de presupuesto (14%), entre otros motivos.

En cuanto a la producción de miel, se registró que el 31% de los productores practica apicultura, mientras un 46% extrae mieles silvestres de los remanentes boscosos. Se cita como la especie más utilizada a *Apis mellifera* L. (34%), mientras el 33% manifestaron usar miel de *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz, que es una abeja sin aguijón nativa conocida como Yateí.

También el 69% de los encuestados revelaron conocer las especies arbóreas melíferas visitadas por las abejas sobresaliendo en un 24% *Eugenia uniflora* L. (Pitanga), seguida por *Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl (Loro blanco) en un 11%, entre otras (Gráfico 2).

Dentro de los usos registrados para las mieles, el 50 % de los encuestados expresó usarlas para consumo fresco, un 36% como medicina siendo solo un 14% para la venta, donde 2 productores

comercializan mieles de las especies *A. mellifera* a 150 \$/kg y de Yateí a 1300 \$/kg en la feria franca o a través de intermediarios, aclarando que el CAA solamente incluye por su definición a la miel producida por *A. mellifera* (algo que cambió con posterioridad a la realización de este trabajo)

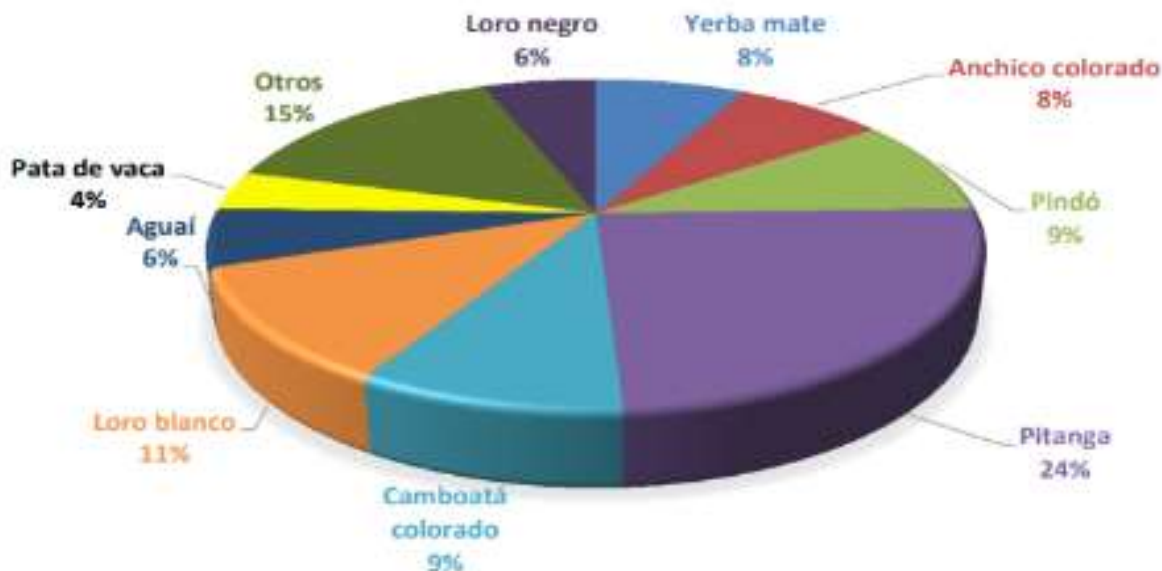


Gráfico 2. Especies arbóreas melíferas visitadas por las abejas según miembros de PUSaLi.

Se concluye que los integrantes de PUSaLi practican y tienen conocimientos referidos a la producción de miel y frutales, mayormente asociado a un autoconsumo, con una baja proporción que comercializa los mismos, pero muchos han mostrado un interés en incursionar en estas actividades con prácticas como enriquecimiento con especies arbóreas de interés en sus remanentes de bosques nativos.

Bibliografía

- Aquino, D.; Pellizzer, N.; Miranda, D. (2015). Contenido polínico de mieles de *Apis mellifera* L. producidas en Misiones argentina. *Yviraretá*, (22): 9-12.
- Burkart, R.; Cinto, J.; Chébez, J.; García Fernández, J.; Riegelhaupt, E. (2002). La Selva Misionera. Opciones para su conservación y uso sustentable. FUCEMA, Editorial PPC Fraternal. Buenos Aires. 194 pp.
- Casavola, V. (2013). Agricultura Familiar y Frutas Nativas: evaluación del potencial para el valor agregado y comercialización en Eldorado Misiones. Tesis de grado. Facultad de Agronomía (UBA). 116 pp.
- Chifarelli, D. (2010). Comparación de dos modelos de agricultura familiar en el norte de Misiones, Argentina. Ponencia Presentada al VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, pp 1-19. Porto de Galinhas, Brasil.
- Elias, G; Dos Santos, R. (2016). Produtos florestais não madeireiros e valor potencial de exploração sustentável da floresta atlântica no sul de Santa Catarina. *Ciência Florestal*, 26(1): 249-262.
- Furlán, V.; Pochettino, M.; Hilgert, N. (2017). Management of Fruit Species in Urban Home Gardens of Argentina Atlantic Forest as an Influence for Landscape Domestication. *Frontiers in plant science*, (8): 1690
- Ministerio de Ecología y RNR. (2018). Extraído el 10 de Noviembre del 2018, de: <http://ecologia.misiones.gov.ar/ecoweb/index.php/mapas>
- Müller, P.; Miranda, D.; Aquino, D. (2014, Mayo). Dinámica de floración de interés apícola. Póster presentado en la Jornada Técnica Forestal y Ambiental. Eldorado, Misiones, Argentina.
- Salusso, M. (2008). Regulación ambiental: Los Bosques Nativos, una visión económica. Universidad de Belgrano, Buenos Aires, Argentina 92 pp.

Evaluación del potencial para la producción de miel y frutas nativas de remanentes de bosques nativos, como alternativa compatible con su conservación en Santiago de Liniers, provincia de Misiones.

Evaluation of the potential for the production of honey and native fruits of remnants of native forests, as an alternative compatible with their conservation in Santiago de Liniers, province of Misiones.

Cuña, N. P.¹ y Dummel, C.²

¹Ingeniera Forestal, profesional independiente Email: noeliapatriciacuna@gmail.com.

²Ingeniero Forestal. Prof. Adj. FCF, UNaM. Email: cdummel@gmail.com.

Abstract

The objectives of the study were: to evaluate the forest cover in the lots of three producers in Santiago de Liniers, province of Misiones, to characterize in them the tree structure and its regeneration, in addition to identify the presence of fruit and melliferous species to investigate the potential of NTFPs use (fruits and honey) in their forest remnants.

The evaluation indicates that the area covered by native forest in each lot was between 10 and 25 ha. Also, in the analyzed lots there is a greater feasibility to implement the apiculture alternative than that of native fruit trees.

Keywords: Paranaense Forest, NTFPs, fruit species.

Resumen extendido

Los Productos Forestales No Maderables (PFNM) hacen referencia a todo producto de origen biológico diferentes a la madera, así como servicios derivados de los bosques y uso de las tierras vinculadas a estos sistemas (Wong *et al.*, 2001; Vantomme, 2001). En Argentina se citan los siguientes usos: aceites esenciales, cera, productos medicinales, farmacéuticos, textiles, forrajeros y veterinarios, tintóreo, resinas, ornamentales, mieles, frutas, entre otros, donde para la selva misionera se registran 254 especies que proveen PFNM, siendo en su mayor parte comercializados a través de mercados no convencionales (Salusso, 2008).

Para Misiones se estima que esta cobertura bosques nativos supera el millón de hectáreas, de la cual, si bien hay grandes superficies continuas de bosques, una gran proporción se encuentra fraccionadas en un paisaje agrícola (SAyDS, 2005), distribuidos en muchos casos en pequeñas propiedades. Los propietarios de mismos suelen realizar algún tipo de uso para autoconsumo. Pero para evaluar la posibilidad de implementar una alternativa productiva con PFNM en estos remanentes de bosques se necesita contar con conocimiento botánico, ecológico, agronómico o silvicultural de las especies proveedoras de PFNM (Elias y Dos Santos, 2016).

El presente trabajo se plantea como objetivo evaluar la cobertura de bosque en los lotes de tres productores seleccionados, caracterizar en ellos la estructura arbórea y su regeneración, además de la presencia de especies frutales y melíferas e indagar sobre el potencial de recursos para la producción de PFNM (frutos y mieles) en sus lotes.

Para los 3 lotes seleccionados se realizó un mapeo de la cobertura de bosque nativo con el software Qgis “Las Palmas” 2.18, un receptor GPS y capas temáticas del IGN, IDE Misiones e imágenes satelitales del año 2012. Generado el mapeo de la cobertura en el gabinete se realizó la constatación a campo y se sectorizó según las características estructurales observadas a terreno en: bosque primario (BP), bosque primario degradado (BPD) y bosque secundario (BS).

En cada lote se realizó un relevamiento del estrato arbóreo y de la regeneración presente, utilizando la curva especie-área, como indicador de la representatividad de cada muestreo propuesta por Mostacedo y Fredericksen (2000). El método de muestreo fue por transectos propuesto por Mostacedo y Fredericksen (2000) con parcelas cuadradas de 10m x 10m separadas de las siguientes de 10m en el transecto. Para caracterizar el estrato arbóreo se relevaron los individuos

≥ 30 cm de circunferencia a la altura del pecho (CAP), registrándose la especie y el CAP. En la regeneración en las parcelas 10m x 10m se registró en dos grupos: latizales (individuos con altura $\geq 1,5$ m y CAP ≤ 30 cm) y brinzales (individuos cuyas alturas estuvieran comprendidas entre 1,5 y 0,5 m). Complementariamente se registró la abundancia de bambúseas en las mismas.

Para cada lote bajo estudio el número de parcelas 10m x 10m fue distinto; en el lote 1 se midieron 24 parcelas, en el lote 2 se midieron 22 parcelas, y finalmente para el lote 3 se midieron 15 parcelas. La evaluación de la cobertura indica que los lotes presentan un porcentaje importante de superficie con bosque nativo, representando entre un 30 y 70% de la superficie según el lote bajo análisis; las características de estos remanentes son variables presentándose bosques secundarios y/o bosques primarios en diferentes estados de conservación (Tabla 1).

Tabla 1: Características de la cobertura boscosa según el lote.

Superficies	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Superficie total del lote (ha)	27,9	27,15	35,78
Superficie BP (ha)	16,3	13,7	12
Superficie BPD (ha)	0	4,9	0
Superficie BS (ha)	0	0	0,6

Evaluando los datos obtenidos del estrato arbóreo, los BP se caracterizaron por presentar una riqueza entre 15 y 26 especies, densidad de 225 y 490 ind/ha, área basal entre 10 y 45 m²/ha., mientras que el BPD presentó 8 especies, 125 ind/ha, con 5 m²/ha. de área basal y en el caso del BS presentó 5 especies, 350 ind/ha y un área basal de 16,43 m²/ha (Tabla 2).

Las especies frutales registradas en el estrato fueron pocas, no siendo así para las melíferas que en general se observaron en BP más de 10 especies (Tabla 2), aunque la composición de especies fue variable según el lugar de muestreo. Para el estrato arbóreo se pueden citar especies con alto potencial registrados en algunas situaciones, como *Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl (Loro blanco) y *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Anchico colorado), entre otras.

Tabla 2: Descripción del estrato arbóreo por situaciones para cada lote, (BPa: Bosque Primario a, BPb: Bosque Primario b)

Estrato arbóreo	BPa - lote 1	BPb - lote 1	BP - lote 2	BPD - lote 2	BP - lote 3	BS - lote 3
Nº de especies	15	26	21	8	17	5
Nº de especies melíferas	12	13	14	7	11	4
Nº de especies frutales	1	3	1	1	0	0
Densidad (Ind/ha)	320	489	457	125	225	350
Área basal (m ² /ha)	9,48	33,14	33,4	4,99	42,84	16,43

En cuanto a la evaluación de la regeneración de latizales, en las situaciones BP se observaron más de 40 especies, con buena proporción de especies de frutales y melíferas, siendo estos valores inferiores para demás situaciones. En la situación de BPa – lote 1 se destaca la presencia de especies de la familia Myrtaceae, como: *Eugenia uniflora* L. (Pitanga), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Guabirá), *Campomanesia guaviroba* (DC) Kiaersk (Guabirá negra) y *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg (Siete capotes), indicando un potencial para implementar alternativas con frutales nativos en esta. Por otro lado, concordando con las familias descritas como melíferas por Müller *et al.* (2014), para las situaciones en general se aprecia la mayor presencia de especies de las familias Lauraceae, Meliaceae y Malvaceae, demostrando que hay un potencial actual y futuro para la producción de mieles; como se observa en la Tabla 2, 3 y 4.

Tabla 3: Datos de regeneración de latizales por situaciones para cada lote.

Regeneración / Latizales	BPa - lote 1	BPb - lote 1	BP - lote 2	BPD - lote 2	BP - lote 3	BS - lote 3
Nº especies	44	58	47	36	44	37
Nº especies melíferas	28	26	16	15	20	18
Nº especies frutales	9	6	3	3	4	5
Densidad (Ind/ha)	3880	6356	3771	1750	2355	3525

En la regeneración los brinzales, la mayor cantidad de especies fue apreciada en los BS con una alta proporción de especies con potencial melífero (Tabla 4).

También BP lote 3 y BPD lote 2 presentó un alto porcentaje de ocupación de bambúseas, principalmente *Chusquea ramosissima* Lindm. (Tacuarembó), lo que podría estar afectando la regeneración de especies de interés (Tabla 3 y 4).

Tabla 4: Datos de regeneración de brinzales por situaciones para cada lote

Regeneración / Brinzales	BPa - lote 1	BPb - lote 1	BP - lote 2	BPD - lote 2	BP - lote 3	BS - lote 3
Nº especies	21	30	29	11	16	34
Nº especies melíferas	12	16	13	4	7	20
Nº especies frutales	6	3	2	2	1	3
Densidad (Ind/ha)	707	1856	1057	225	400	2400

Se concluye que en los lotes analizados existe mayor factibilidad para implementar la alternativa de apicultura que la de frutales nativos, debido a que en los remanentes son más abundantes las especies consideradas melíferas, sin embargo, es necesario el manejo de los mismos para mantener y/o mejorar el potencial. Para el caso de frutales, en la mayoría de los casos sería necesario implementar prácticas de enriquecimiento con especies que se consideren de interés.

Bibliografía

- Elias, G; Dos Santos, R. (2016). Produtos florestais não madeireiros e valor potencial de exploração sustentável da floresta atlântica no sul de Santa Catarina. *Ciência Florestal*, 26(1): 249-262.
- Mostacedo, B; Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal BOLFOR; Santa Cruz, Bolivia. 87 pp.
- Müller, P.; Miranda, D.; Aquino, D. (2014), mayo. *Dinámica de floración de interés apícola*. Póster presentado en la Jornada Técnica Forestal y Ambiental. Eldorado, Misiones, Argentina
- Salusso, M. (2008). Regulación ambiental: Los Bosques Nativos, una visión económica. Universidad de Belgrano, Buenos Aires, Argentina 92 pp.
- SAyDS, (2005). Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Informe Nacional, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación Argentina. 126pp.
- Vantomme, P, (2001). Production and trade opportunities for non-wood forest products, particularly food products for niche markets. Geneva: FAO.
- Wong, J.; Thornber, K.; & Baker, N. (2001). Resource assessment of non-wood forest products. Rome: Food and Agricultural Organization (FAO).

Efeito alelopático de extrato aquoso de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.)- Bixaceae - na germinação de canafistula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) –Fabaceae
 Allelopathic effect of aqueous extract of annuum (*Bixa orellana* L.) - Bixaceae - on the germination of canafistula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) -Fabaceae

Favero, M. N.S.¹; Zimbro E.²; Ribeiro, L.S.²; Marcos, A. P.²; Noronha, D.L.²; Razera, M. L.²; Oliveria, H.R.²; Abreu, D. C. A.³; Alcantara, M.S.⁴

¹Acadêmica do curso de Agronomia e ²Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos-PR, Paraná, Brasil; e-mail: marianafavero99@outlook.com; ³Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br; ⁴Professor do curso de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the possible allelopathic activities of aqueous extracts of urucum (*Bixa orellana*) seeds on the germination of canafistula (*Peltophorum dubium*) seeds. Aqueous extract extracted from urucum seeds at concentrations of 1%, 2%, 3%, 4% and 5% was used. The effect of these five concentrations was compared with that of distilled water. From the data collected, the percentage, speed index and average germination time were determined. The aqueous extracts of urucum seeds at the concentrations studied do not have an inhibitory property in the germination of canafistula in the percentage, speed and average time of germination.

Keywords: potential allelopathy, forest, native species

Resumo Expandido

A canafistula (*Pelphorum dubium*) da família Fabaceae se destaca por suas flores serem de um amarelo exuberante, sendo comumente encontrada para ornamentação. Sua altura pode ultrapassar 20 m facilmente quando presente num solo argiloso e clima subtropical ou temperado, conseguindo resistir á baixas temperaturas. Por ser uma arbórea oportunista é utilizada na recuperação de áreas degradadas. Seu tronco apresenta uma cor rosada e a madeira pode ter uma longa durabilidade sendo largamente utilizada na marcenaria e construção civil. Suas sementes apresentam dormência física devido à impermeabilidade do tegumento, necessitando assim a escarificação para a possível germinação.

O urucum (*Bixa orellana*) é a única espécie do gênero *Bixa*, pertecente a família Bixaceae, sendo nativa da América tropical. Uma planta arbustiva que pode chegar a 9 m de altura, frequentemente encontrada como planta ornamental e medicinal. Das suas sementes são extraídos pigmentos vermelho e amarelo, que tem grande utilidade na indústria alimentícia e têxtil. O urucum é o segundo em importância econômica ao tratar-se de corantes naturais. Adapta-se bem em ambientes com temperaturas médias de 25°C e precipitações acima de 1.200 mm/ano. Já é de conhecimento que o urucum produz metabolitos secundários, como flavonoides e saponinas, mas nada confirmado ao tratar-se de algum composto capaz de inibir o crescimento de outra planta.

O presente trabalho teve por objetivo, avaliar o possível potencial alelopático do extrato aquoso de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) na germinação de canafistula (*Pelphorum dubium* Spreng. Taub).

As concentrações da solução aquosa foram preparadas a partir de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) que estavam acondicionadas em vidros herméticos e armazenadas durante 3 anos em câmara fria à temperatura de 5°C. Os tratamentos foram: T0 - (controle/água destilada); T1- (1%/10g de sementes para um litro de água destilada); T2 - (2%/ 20g de sementes para um litro de água destilada); T3 – (3%/ 30g de sementes para um litro de água destilada); T4 -(4%/40g de sementes para um litro de água) e T5 - (5%/ 50g de sementes para um litro de água destilada). As sementes de canafistula (*Pelphorum dubium* Spreng. Taub) foram submetidas ao tramento de

quebra de dormência utilizando a escarificação mecânica com uso de tesoura com corte na região oposta ao hilo e semeadas em substrato rolo de papel (RP) e colocadas para germinar à temperatura de 25°C na presença de luz. Os substratos foram umedecidos na proporção de três vezes o peso do papel em volume de solução aquosa em cada tratamento testado. Os parâmetros fisiológicos avaliados foram capacidade germinativa e vigor. Para a capacidade germinativa foram consideradas germinadas (G) as sementes que apresentaram emissão de radícula 2 cm. Os valores da germinação foram expressos em porcentagem. O vigor das sementes foi avaliado pelo tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG), onde a contagem de sementes germinadas foi realizada diariamente e teve duração de oito dias. Os valores de vigor foram expressos em dias e, número de sementes germinadas por dia, respectivamente. Os cálculos dessas avaliações foram realizados conforme fórmulas citadas por Maguire (1962) e Labouriau e Valadares (1976). O delineamento estatístico foi DIC (delineamento inteiramente casualizado) com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Totalizando seis tratamentos.

Na tabela 1, constam os resultados da porcentagem, tempo médio e índice de velocidade de germinação de sementes de (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) submetidas à diferentes concentrações de soluções aquosas de extratos de sementes de urucum (*Bixa orellana*).

Tabela 1 – Porcentagem (G%), tempo médio (TMG) e índice de germinação de sementes (IVG) de canafistula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) após serem submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de urucum (*Bixa orellana* L.) durante o teste de germinação.

Tratamentos	G (%)		TMG (dias)		IVG (Nº/dias)	
Controle	70	ab	2	a	16	bc
1%	84	ab	1	a	20	ab
2%	90	a	1	a	22	a
3%	78	ab	1	a	18	abc
4%	67	b	1	a	16	bc
5%	64	b	1	a	15	c

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

As variáveis homogêneas, transformadas ou não por Box-Cox, foram submetidas a análise de variância e ao teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Observa-se que o uso da concentração de 2% houve aumento na germinação de sementes de canafistula. Para o tempo de germinação não foi observado diferença estatística entre os tratamentos testados, já no índice de velocidade de germinação observa-se que houve diferença estatística. O número de sementes germinadas por dia foi maior na concentração de 2% e na concentração de 5% foi menor quando comparado com sementes que foram colocadas para germinar apenas usando água destilada. Contudo, há uma tendência de melhorar o vigor das sementes com o tratamento utilizando à 2% de concentração na solução aquosa, mas não se confirmou se houve efeito alelopático. Provavelmente esses resultados tenha sofrido influência da avaliação do teste de germinação, onde foi adotado como critério para germinação a emissão de radícula de 2 cm. Nesse estudo não houve efeito alelopático.

Referências Bibliográficas

- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 1, 176-177.
- Labouriau, L. G., Valadares, M. B. (1976). On the germination of seeds of *Calotropis procera*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 48, 263-84.

Efeito alelopático de extratos aquosos de sementes de “urucum” (*Bixa orellana* L.) na germinação de amendoim do campo (*Pterogyne nitens* Tul.)

Allelopathic effect of aqueous extracts of “urucum” (*Bixa orellana* L.) seeds

on germination of field peanuts (*Pterogyne nitens* Tul.)

Razera, M. L.¹; Zimbro E.¹; Marcos, A. P.¹; Ribeiro, S.¹; Noronha, D.L.¹; Oliveria, H.R.¹; Favero, M.N.S.²; Abreu D. C. A.³; Alcantara, M.S.⁴

¹Acadêmicos de Engenharia Florestal e ²Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos-PR, Paraná, Brasil;

³Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br; ⁴Professor do curso de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

Allelopathy studies investigate the positive and negative effects that secondary metabolites of plants, microorganisms or fungi exert on the development of neighboring individuals. The present work aimed to investigate the allelopathic effects of aqueous extracts of *Bixa orellana* L. seeds on the germination of the seeds of *Pterogyne nitens* Tul. The concentrations of the extract were tested: 0%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5%. The percentage mean time and seed germination index were evaluated. There was no allelopathic effect of the aqueous extracts of urucum (*Bixa orellana*) seeds on the germination of field peanut seeds (*Pterogyne nitens*).

Keywords: allelopathy, seeds, germination.

Resumo Expandido

O presente trabalho teve como objetivo investigar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos de sementes de *Bixa orellana* L. sobre a germinação das sementes *Pterogyne nitens* Tul.

As sementes de amendoim do campo (*Pterogyne nitens* Tul.) foram colocadas para germinar em substrato rolo de papel (RP) na temperatura de 25°C na presença de luz e umedecidas com extratos aquosos de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) nas concentrações de 0% (controle), 1%, 2%, 3%, 4% e 5%. Foi avaliada a capacidade germinativa, tempo média de germinação e índice de velocidade de germinação. Foram consideradas germinadas (G), as sementes que apresentaram emissão de radícula de 2 cm e os valores expressos em porcentagem. Para avaliar o vigor das sementes adotou-se os parâmetros de tempo médio (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG), onde a contagem de sementes germinadas foi realizada diariamente e teve duração de oito dias. O delineamento estatístico foi DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Totalizando seis tratamentos.

Tabela 1 – Porcentagem (G%), tempo médio (TMG) e índice de germinação de sementes (IVG) de *Pterogyne nitens* após serem submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de urucum (*Bixa orellana*) durante o teste de germinação.

Tratamentos	G (%)		TMG (dias)		IVG (Nº/dias)	
Controle	70	ab	1,166	a	16	bc
1%	84	ab	1,0238	a	20	ab
2%	90	a	1,0435	a	22	a
3%	78	ab	1,0648	a	19	abc
4%	67	b	1,077	a	16	bc
5%	64	b	1,1838	a	15	c

As variáveis homogêneas, transformadas ou não por Box-Cox, foram submetidas a análise de variância e ao teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Apenas o tratamento com 2% se diferenciou do controle pelo melhor IVG e por isso, houve uma tendência de melhorar o vigor das sementes. Contudo, tal tratamento não se diferenciou quanto a capacidade de germinação e ao tempo médio de germinação, comparado com o controle. Não houve efeito alelopático dos extratos

aquosos de sementes de urucum (*Bixa orellana*) na germinação de sementes de amendoim do campo (*Pterogyne nitens*).

**Determinación del crecimiento mediante la identificación de anillos anuales en
Handroanthus impetiginosus, Mart. Ex DC, Mathos**

Determination of growth by identifying annual rings in *Handroanthus impetiginosus*, Mart. Ex DC, Mathos

Godoy J.C.^{1,2}; Gutiérrez J.V.¹; Ortín Vujovich A.E¹

¹ Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Sede Regional Orán. Universidad Nacional de Salta. ² OiKOS / Fundación para el Desarrollo Sustentable

Abstract

Handroanthus impetiginosus is a species of the Pedemontane forest of the Yungas subjected to forest extraction without management. We have studied their diametric growth rings to contribute to the foundations of sustainable forest management, determining the average annual and current increases (AAI and ACI) and biological turn. Rings were identified by dark areas without pores as quoted in the bibliography found. The point where the curves of AAI and ACI are cut is to 90 years, representing this their biological turn with 40 cm DAP without bark. The small short diameter of the species currently used is determined by its biological turn.

Keywords: Management, ICA, biological turn

Resumen extendido

El manejo forestal implica el conocimiento de la renovación de los bosques y para ello es de fundamental importancia el conocimiento de los crecimientos de las diferentes especies que lo componen (Mendoza, 1993; Rondeux, 2010). Una forma de calcular la edad en árboles es por conteo directo de los anillos de crecimiento (López, Valdez y Terrazas, 2006). Cada especie en el bosque nativo muestra patrones de crecimiento diferente, que están determinados por múltiples factores, siendo algunas de más rápido crecimiento que otras y de diferente importancia desde el punto de vista de su uso maderable.

El lapacho rosado, *Handroanthus impetiginosus*, Mart. Ex DC, Mathos, especie de madera preciosa (Del Castillo, 2005; Minetti, 2006) está considerada como flora en peligro, enfrentando un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre (PMPNC 2009), con una reducción en la población aproximada mayor al 50%, en los últimos 10 años, debido al aprovechamiento forestal (Del Castillo, Zapater, Gil y Tarnowski, 2005).

Lozano y Zapater (2008) citan su distribución en forma de una estrecha faja por el piedemonte, laderas y montañas bajas del extremo norte y centro de Salta, por el este de Jujuy, centro de Tucumán hasta el este de la provincia de Catamarca. Altitudinalmente se encuentra entre los 300 y 1.300 m.s.n.m. (a veces alcanza los 1.800), siendo esta altitud la que ha sido más afectada por los desmontes en la selva pedemontana de las Yungas.

El presente trabajo aporta al conocimiento de la tasa de crecimiento de la especie con el fin de contribuir el establecimiento de pautas de manejo y de conservación de la especie, tanto por su valor maderable como por los servicios ecosistémicos que presta.

Se estudiaron los anillos de crecimiento de la especie y se generó información sobre su crecimiento dimétrico, aportando de ésta manera a las bases de su manejo forestal sustentable. Se han determinado los incrementos promedio anual y corriente (IMA e ICA) y se estableció la edad que determina el turno biológico de corta.

Se utilizaron muestras que resultaron de las operaciones de aprovechamiento de la Finca El Carmen en la localidad de Oran, Salta, que corresponde al Distrito de la Selva Pedemontana de las Yungas. Se seleccionaron al azar 10 árboles, con distinto diámetro, de la especie de interés, que de acuerdo a los análisis de crecimiento realizados por Giménez y Moglia (com. pers.) en Calzon (2006) es suficiente para captar la variabilidad de los anillos de crecimiento. Se tomaron las secciones transversales de 7 cm de espesor, a 1.20 m desde el extremo del diámetro mayor.

Las muestras se trabajaron con cepilladora, lijadora de banda y orbital con juego de lijas de granulometría de 80 a 1000, hasta que se obtuvo una superficie lisa, de acuerdo a las técnicas recomendadas por Moglia y Giménez (1998), permitiendo la demarcación de los anillos de crecimiento con mayor fidelidad.

Una vez pulidas se realizó la observación macroscópica de los anillos de crecimiento a simple vista y con lente de mano de 25X. Cada anillo observado, fue marcado e interconectado con cuatro radios perpendiculares, de tal forma que se pudieran detectar las zonas discontinuas de crecimiento, reduciendo el error de marcación de los anillos (Brienen y Zuidema, 2005). Posteriormente se realizó el análisis microscópico a 100X con cortes tangenciales, radiales y transversales extraídos de las muestras.

El conteo y medición de los mismos se efectuó con el Equipo Computarizado ANIOL y el programa CATRAS (Aniol, 1991). Con este procedimiento se determinó el número de años y espesor de los anillos con una precisión de centésimas de milímetro. Con la información de las lecturas de los anillos se calculó con software Excel (2010) el IMA e ICA para las variables Diámetro de la circunferencia de cada muestra (D) y su Área Basal (AB). Los valores se expresaron mediante gráficas de crecimiento medio anual e incremento corriente, suavizadas por 5 medias móviles, para determinar la curva de crecimiento de la especie y aproximar su turno biológico de corta.

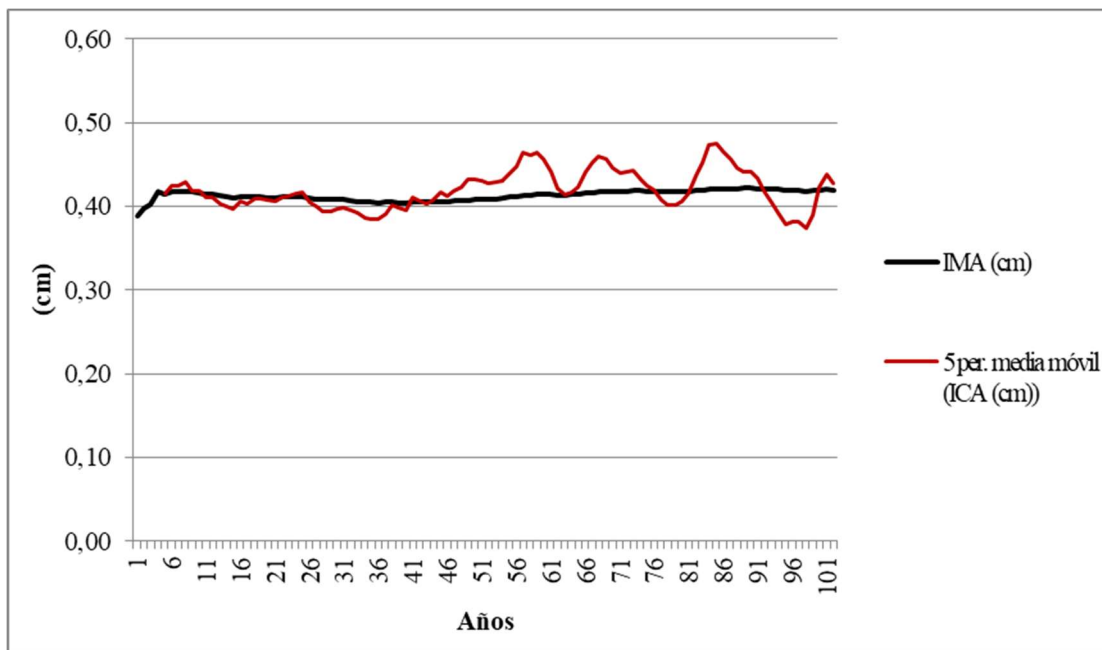


Gráfico 1: Tasa de incremento medio anual (IMA) y corriente (ICA).

Se identificaron anillos de crecimiento claramente diferenciados por zonas oscuras carentes de poros, como lo expresan Gutiérrez y Sandoval (1999), con espesor medio de 2,096 mm con valores extremos de 1,63 y 2,61 mm. El espesor de los anillos varió significativamente con respecto a la edad y no se encontró correlación estadística con la misma.

El IMA aumenta en los primeros años hasta un valor máximo a partir del cual se mantiene constante mientras que ICA aumenta en los primeros años hasta un máximo a partir del cual comienza a decrecer (Gráfico 1) mostrado la tendencia característica de estas curvas. El punto donde se cortan las curvas de incremento medio anual y de incremento corriente es a los 90 años, representando este su turno biológico a un DAP de 40 cm sin corteza.

El diámetro mínimo de corta que actualmente se utiliza en la provincia de Salta es de 40 cm (decreto N° 15742/60) por lo que se corrobora que se está empleando el turno biológico para esta especie. Los datos encontrados son similares a los encontrados por Mattos y Seitz (2008) en Brasil.

Bibliografía

- Aniol, R. 1991. Computer aided tree rings analysis system, User manual. Schleswig, F.R.G, Alemania.
- Brienen, R.J.W., Zuidema, P. 2005. Relating tree growth to rainfall in Bolivian Rain Forest: a test for six species using tree ring analysis. *Oecologia* (2005) 146: 1-12. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Pieter_Zuidema/publication/7731501_Relating_tree_growth_to_rainfall_in_Bolivian_rain_forest/links/09e41506be4f3857d1000000/Relating-tree-growth-to-rainfall-in-Bolivian-rain-forest.pdf.
- Calzon, M. 2006. Determinación del crecimiento mediante identificación de anillos anuales en especies nativas de la Selva de Yungas. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Salta.
- Del Castillo, E. M.; Zapater, M.A; Gil, M.N., Tarnowski, C.G. (2005). Selva de Yungas del NOA (Jujuy, Salta, Tucumán). Recuperación ambiental y productiva. 1º Ed. INTA. Jujuy, Argentina. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-selva_de_yungas_del_noroeste.pdf.
- Gutiérrez, V.H., Sandoval, J.S. 1999. Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia. Serie Técnica XII. FAO-PAFBOL. Bolivia. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/59409310/Libro-134-Especies-de-Madera>.
- López, A., Valdez, J., Terrazas, R. 2006. Anillos de crecimiento y su periodicidad en tres especies tropicales del estado de Colima, México. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal* 4: 533-544. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/302/30240412.pdf>.
- Lozano E.C., Zapater, M. A. (2008). Delimitación y estatus de *Handroanthus heptaphyllus* y *H. impetiginosus* (Bignoniaceae, Tecomeae). *Darwiniana* 46 (2): 304-317. Recuperado de <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/download/77/67/>.
- Mendoza, B. 1993. Conceptos Básicos de Manejo Forestal. Editorial UTEHA, D.F., México.
- Minetti, J.M. (2006). Aprovechamiento forestal de cedro en las Yungas de Argentina. pp. 143-154 Pacheco, S., Brown, A. (eds.) *Ecología y producción de cedro (género Cedrela) en las Yungas australes*. Ediciones del Subtropico, Argentina. Recuperado de <http://proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2014/12/librocedro.pdf>.
- Moglia, J. G., Giménez, A. M. 1998. Rasgos Anatómicos característicos de los hidrosistemas de las principales especies arbóreas de la región chaqueña argentina. *Revista de Investigación Agraria. Sistemas y recursos forestales* 7(1-2):53-71. Madrid. España.
- Plan de Manejo Parque Nacional Calilegua. Documento preliminar (PMNC). 2009. Administración de Parques Nacionales. Argentina. <https://es.scribd.com/document/282590987/Plan-de-Gestion-Parque-Nacional-Calilegua>.
- Mattos, P. P. de, Seitz, R. A. (2008). Growth dynamics of *Anadenanthera colubrina* var. *Cebil* and *Tabebuia impetiginosa* from Pantanal mato-grossense, Brazil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 427-434.
- Rondeux, J. (2010). *Medición de árboles y masas forestales*. Ediciones Mundi-Prensa. España.

***Anadenanthera colubrina* Vell. Brenan: análisis del crecimiento mediante la identificación de anillos anuales**

Anadenanthera colubrina Vell Brenan: growth analysis by identifying annual rings

Gutiérrez J.V.¹; Godoy J.C.^{1,2}; Ortín Vujovich A. E¹

¹ Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Sede Regional Orán. Universidad Nacional de Salta. ² OiKOS / Fundación para el Desarrollo Sustentable

Abstract

Sustainable forest management requires knowledge of species growth. *Anadenanthera colubrina* is a tree of great ecological plasticity that allows you to quickly settle into forest clearings. For these characteristics and its valuable wood, we studied their diametric growth rings, to contribute to sustainable forest management, determining the average annual and current increases (AAI and ACI) and their biological turn. Rings demarcated by a thin layer of terminal parenchyma 4.372 mm average thickness identified. The point where the curves of AAI and ACI are cut is to 41 years, representing this their biological turn with diameter without bark of 35 cm.

Keywords: Managemet, IMA, biological turn.

Resumen extendido

El Cebil colorado (*Anadenanthera colubrina* Vell. Brenan) es una especie que ha cobrado gran importancia forestal a partir de la disminución de otras especies en el bosque de Yungas. Se encuentra en un amplio contexto regional (Misiones, Corrientes, Formosa, Chaco, Tucumán, Salta, Jujuy) (Cabrera, 1976; Valdora y Soria, 1999). Según Guzmán (2001) es una especie generalista de nicho ecológico amplio, con una fuerte habilidad competitiva o plasticidad ecológica en cuanto a los requerimientos del micrositio y regenera en condiciones de bosque maduro o disturbado.

Es una especie heliófila, con altos requerimientos lumínicos en sus primeras etapas de desarrollo, brinzal y latizal bajos (Justiniano y Fredericksen, 1998) con características de especie pionera colonizadora de claros, con alto poder germinativo de su semilla, garantizándole elevadas frecuencias en las todas las clases diamétricas, pero especialmente en la regeneración de individuos menores a 5 cm de DAP (Guzmán, 2001). El rápido crecimiento de la regeneración favorece su reclutamiento, asegurándose la dinámica poblacional de la especie y el continuo tránsito de individuos a las clases diamétricas siguientes (Uslar *et al.*, 2004).

El conocimiento del crecimiento y los tiempos de renovación de la masa forestal son fundamentales para el manejo forestal sustentable (Mendoza, 1993; Rondeaux, 2010). Una forma de calcular la edad en árboles es por conteo directo de los anillos de crecimiento (López *et al.*, 2006). Si bien Mattos y Seitz (2008) han estudiado los crecimientos de la especie en Brasil, no se cuenta con información local.

El presente trabajo presenta información sobre su crecimiento diamétrico, mediante el estudio de sus anillos, determinándose los incrementos promedio anual y corriente (IMA e ICA) y establece la edad que determina el turno biológico de corta.

Para el estudio se utilizaron muestras que resultaron de las operaciones de aprovechamiento de la Finca El Carmen (S 23° 07' 44,76''; O 64° 16' 37,15'') en la localidad de Oran, Salta, que corresponde al Distrito de la Selva Pedemontana de las Yungas (Cabrera, 1976).

Se seleccionaron al azar 10 árboles, con distinto diámetro, de la especie de interés, que de acuerdo a los análisis de crecimiento realizados por Giménez y Moglia (com. pers.) en Calzon (2006) es suficiente para captar la variabilidad de los anillos de crecimiento. Los árboles se cortaron a 0,30 cm desde el nivel del suelo, se tomó como orientación el Norte y se realizaron cortes de las secciones transversales de 10 cm de espesor de la base.

Las muestras se trabajaron con cepilladora, lijadora de banda y orbital con juego de lijas de granulometría de 80 a 1000, hasta que se obtuvo una superficie lisa, de acuerdo a las técnicas

recomendadas por Moglia y Giménez (1998), permitiendo la demarcación de los anillos de crecimiento con mayor fidelidad.

Una vez pulidas se realizó la observación macroscópica de los anillos de crecimiento a simple vista y con lente de mano de 40X. Cada anillo observado, fue marcado e interconectado con cuatro radios perpendiculares, de tal forma que se pudieran detectar las zonas discontinuas de crecimiento, reduciendo el error de marcación de los anillos (Brienen y Zuidema, 2005).

El conteo y medición de los mismos se efectuó con el Equipo Computarizado ANIOL y el programa CATRAS (Aniol, 1991). Con este procedimiento se determinó el número de años y espesor de los anillos con una precisión de centésimas de milímetro.

Con la información de las lecturas de los anillos, se calculó con software Excel (2010) IMA e ICA para las variables Diámetro de la circunferencia de cada muestra (D) y su Área Basal (AB). Los valores medios de los anillos se expresaron mediante gráficas de crecimiento medio anual e incremento corriente, suavizadas por 5 medias móviles, para determinar la curva de crecimiento de la especie y aproximar su turno biológico de corta.

El Cebil presentó anillos demarcados por una delgada capa de parénquima terminal; como indica Giménez y Moglia (2003), con espesor medio de 4,372 mm con valores extremos de 3,1 y 8,1 mm. El espesor de los anillos varió significativamente con respecto a la edad y no se encontró correlación estadística con la misma.

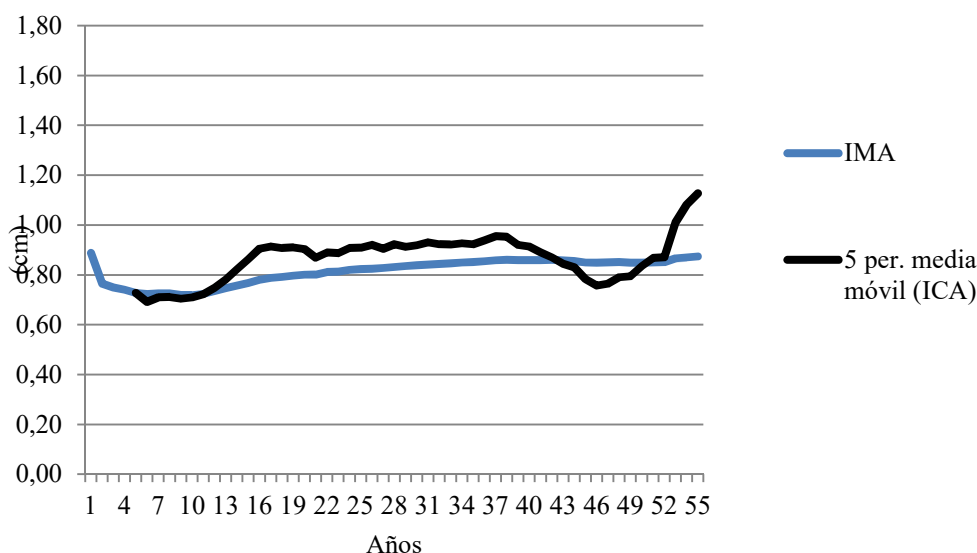


Gráfico 1: Tasa de incremento medio anual (IMA) y corriente (ICA).

El IMA aumenta en los primeros años hasta un valor máximo a partir del cual se mantiene constante mientras que ICA aumenta en los primeros años hasta un máximo a partir del cual comienza a decrecer (Gráfico 1) mostrando la tendencia característica de estas curvas. El punto donde se cortan las curvas de incremento medio anual y de incremento corriente es a los 40 años, representando este su turno biológico a un DAP de 35 cm sin corteza.

El diámetro mínimo de corta que actualmente se utiliza en la provincia de Salta es de 35 cm (decreto N° 15742/60) por lo que se corrobora que se está empleando el turno biológico para esta especie. Los datos encontrados son similares a los encontrados por Mattos y Seitz (2008) en Brasil. Los crecimientos en los primeros años fueron mayores mostrando su capacidad de instalarse en el corto plazo.

Bibliografía

Aniol, R. (1991). Computer aided tree rings analysis system, User manual. Schleswig, F.R.G, Alemania.

- Brienen, R.J.W; Zuidema, P. (2005). Relating tree growth to rainfall in Bolivian Rain Forest: a test for six species using tree ring analysis. *Oecologia* (2005) 146: 1-12. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Pieter_Zuidema/publication/7731501_Relating_tree_growth_to_rainfall_in_Bolivian_rain_forest/links/09e41506be4f3857d1000000/Relating-tree-growth-to-rainfall-in-Bolivian-rain-forest.pdf.
- Cabrera, A. L. (1976). Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Regiones fitogeográficas Argentinas. Fascículo 1. Editorial: Acme. Buenos Aires, Argentina.
- Calzon, M. (2006). Determinación del crecimiento mediante identificación de anillos anuales en especies nativas de la Selva de Yungas. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Salta.
- Guzmán Gutiérrez, R.A. (2001). Clasificación de especies forestales en gremios ecológicos en el Bosque Seco de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. pp79-97 en Mostacedo, B. y Fredericksen, T. S. (eds.) *Regeneración y Silvicultura de Bosques tropicales de Bolivia*. Bolfor. Bolivia.
- Gimenez, A.M.; Moglia, J. G. (2003). Árboles del Chaco Argentino. Guía para el reconocimiento dendrológico. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero, Argentina.
- Justiniano, M. J.; Fredericksen, T. S. (1998). Ecología y silvicultura de especies menos conocidas. Curupaú (*Anadenanthera colubrina*) Mimosoideae. Bolfor. Santa Cruz. Bolivia. Recuperado de https://rportal.net/library/content/Forestry_Silviculture_CBNRM/documentos-bolfor/ecologia-de-especies-menos-conocidas-curupau.pdf/at_download/file.
- López, A.; Valdez, J.; Terrazas, R. (2006). Anillos de crecimiento y su periodicidad en tres especies tropicales del estado de Colima, México. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal* 4: 533-544. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/302/30240412.pdf>.
- Mattos, P.P.; de Seitz, R.A. (2008). Growth dynamics of *Anadenanthera colubrina* var. *Cebil* and *Tabebuia impetiginosa* from Pantanal mato-grossense, Brazil. *Ciência Florestal*, Santa Maria. 18(4): 427-434
- Mendoza, B. (1993). *Conceptos Básicos de Manejo Forestal*. Editorial: UTEHA, D.F., México.
- Moglia, J. G.; Giménez, A. M. (1998). Rasgos Anatómicos característicos de los hidrosistemas de las principales especies arbóreas de la región chaqueña argentina. *Revista de Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 7(1-2):53-71. Madrid, España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=164953>.
- Rondeux, J. (2010). *Medición de árboles y masas forestales*. Ediciones Mundi Prensa. España.
- Uslar, Y.V.; Mostacedo, B.; Saldías, M. (2004). *Composición, Estructura y Dinámica de un Bosque Seco Semideciduo en Santa Cruz, Bolivia*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. Documento Técnico 114. Bolfor. Bolivia. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282004000700003
- Valdora, E.E.; Soria, M. B. (1999). Árboles de interés forestal y ornamental para el noroeste argentino. Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas. Tucumán, Argentina.

Caracterización de la estructura y composición de un bosque de *Prosopis* en un área protegida en Cafayate, Salta.

Characterization of the structure and composition of a *Prosopis* forest in a protected area in Cafayate, Salta.

Ortín Vujovich, A.E.^{1,2}; Llanos, E.¹; Arenas, M.¹; Caballero, M.¹; Godoy, J.C.² y Rodríguez Solano, E.A.¹

¹ Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Sede Salta. Universidad Nacional de Salta

² Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Sede Regional Orán. Universidad Nacional de Salta

Abstract

The azonal forests of the Monte province are fragile ecosystems. The La Maravilla private reserve keeps this characteristic ecosystem in a medium with permanent degradation factors. The composition and structure were characterized with data from a systematic inventory. Eight species were found in the arboreal stratum, predominantly the family Fabaceae. *Prosopis nigra* dominates the structure for its abundance due to its multiple trunks. *Celtis tala* follows with greater dominance. *Vachellia caven* stands out for its participation in the tree stratum. The regeneration of arboreal stratum species needs to be encouraged to ensure forest survival.

Keywords: Monte, *Vachellia*, importance value index

Resumen extendido

La conservación en tierras privadas se encuentra determinada como política en la Ley N° 7170 del año 2000 de la Provincia de Salta a través de la categoría Reservas Naturales Privadas. Esta es una estrategia de gran valor y potencial para los ecosistemas frágiles que se encuentran inmersos en áreas productivas y de expansión urbana. Requiere de la voluntad y decisión de los propietarios para su constitución y manejo, implicando la inversión en caracterizar los valores ecosistémicos del área.

Como parte de su estrategia de gestión ambiental, una empresa ubicada en Cafayate sobre las Rutas Nacionales N° 40 y 68, al sur de la Provincia de Salta ha establecido una superficie de aproximadamente 40 has como una reserva privada denominada La Maravilla.

El área se encuentra dentro de la provincia fitogeográfica del Monte, donde el tipo de vegetación dominante y constante es la estepa de arbustos xerófitos de follaje perenne (Cabrera, 1976; Oyarzabal *et al.*, 2018).

Los bosques han sido caracterizados como azonales, característicos de áreas de freática alta (Morello, 1958; Morello *et al.*, 2012; Oyarzabal *et al.*, 2018). Morello *et al.* (2012) los caracteriza como bosques abiertos, con follaje estacional, con arbustos espinosos, caducifolios donde faltan pastos perennes y las enredaderas son escasas; presenta dominancia florística de algarrobo blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), chañar, el algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa*) y el algarrobo panta (*Prosopis chilensis*), brea (*Cercidium praecox*) y molle (*Schinus molle*) entre otros, con alturas de 15 m de altura, pudiendo el estrato arbóreo estar compuesto por 4 a 6 especies. El bosque bajo estudio considerado como uno de los más extensos de la ecorregión (Morello *et al.*, 2012), presenta los tres tipos de bosques definidos por Karlsson (1988).

Estos algarrobales presentan varios factores de degradación entre los que se destacan incendios periódicos, ganadería sin manejo, extracción irracional de leña y madera (Guevara *et al.*, 1996) a lo que se suma la urbanización sin planificación y al aprovechamiento forestal sin manejo. Por ello cobra relevancia la iniciativa de conservar una porción de este ecosistema tan particular de bosque dentro de una de las regiones más áridas de Argentina.

Para caracterizar el sistema se propuso analizar la composición y estructura del bosque en la reserva a través de un inventario forestal sistemático.

El área de trabajo se demarcó en base a planos preliminares de los propietarios. Su ubicación se muestra en la figura 1. La temperatura media anual es de 18,5°C, para el período 1999 - 2007. La media de temperaturas mínimas es de 9,8 °C para el mismo período, mientras que la media de temperaturas máximas es de 27,2°C, presentando una amplitud térmica de 17,4 °C (Caron y Ortín, 2010).

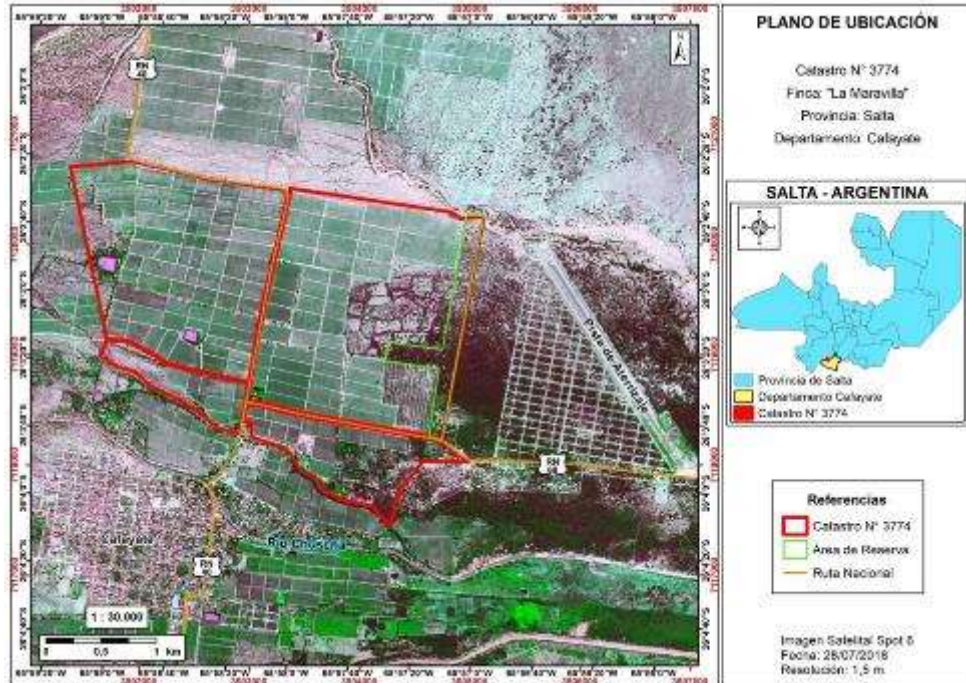


Figura 1: Mapa de ubicación del área protegida La Maravilla, Cafayate, provincia de Salta.

Se realizaron 16 parcelas de 20 x 50 m para los individuos mayores a 10 cm donde se identificaron especies y se midieron circunferencias a la altura de pecho, alturas de fuste y totales, calidad de árbol (Nyssonen y Montenegro Mejia, 1973) y los individuos muertos en pie y caídos. Las ramificaciones por debajo de 1.30 se tomaron como individuos separados. En parcelas de regeneración ubicadas al final de la parcela mayores (10 x 5 m) se midieron los individuos mayores a 50 cm de altura y menores de 10 cm DAP (especies y alturas totales). El volumen se calculó con el área basal individual por la altura y por un factor de forma de 0,7. Para caracterizar la estructura se analizó el índice de valor de importancia (IVI) que define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Lamprecht, 1990) y se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa (valor del área basal).

Se encontraron especies pertenecientes a tres familias (Tabla N° 1) predominando la familia Fabaceae con cinco especies. A nivel de especie *C. tala* presentó el mayor área basal y volumen, mientras que de los Prosopis se destacó *P. nigra* seguido por *P. alba*.

P. nigra presentó el mayor valor de IVI (Tabla 1) por una mayor abundancia relativa que se debe a que la mayoría de los individuos presentaban varias ramas. *C. tala* se posiciona en segundo lugar con grandes diámetros (dominancia). *V. caven* y *P. alba* presentan un IVI muy similar. *V. caven* es un componente poco común en el estrato arbóreo y la contribución de su abundancia es la que la incluye en el tercer lugar. *P. alba* presenta menor abundancia, pero los individuos son de mayor diámetro.

Tabla 1: Familias, especies, volumen total, área basal, e IVI de las especies encontradas en el inventario.

Familia	Nombre Científico	Volumen Total (m ³ /ha)	Área Basal (m ² /ha)	FR	AR	DR	IVI
Anacardiaceae	<i>Schinus sp.</i>	1,49	0,34	3,92	1,04	2,40	7,37
Capparaceae	<i>Atamisquea emarginata</i> <i>Miers ex Hook. & Arn.</i>	0,02	0,01	1,96	0,173	0,045	2,18
Celtidaceae	<i>Celtis tala</i> Gillies ex <i>Planch.</i>	27,45	4,60	15,68	16,14	32,67	64,51
Fabaceae	<i>Prosopis alba</i> Griseb. var. <i>Alba</i> Griseb.	14,28	2,52	15,68	8,85	17,88	42,43
	<i>Prosopis nigra</i> (Griseb.) <i>Hieron. var. nigra</i>	13,5	3,48	17,65	48,78	24,61	91,04
	<i>Prosopis flexuosa</i> DC.	4,88	1,16	15,68	8,16	8,24	32,09
	<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) <i>Burkart</i>	0,47	0,15	13,72	2,08	1,09	16,91
	<i>Vachellia caven</i> (Molina) <i>Seigler & Ebinger</i>	7,62	1,81	15,68	14,75	13,04	43,48

Las especies que presentaron un mayor número de individuos de regeneración son *P. nigra*, *G. decorticans* y *C. tala* (138, 75 y 38 ind/ha respectivamente) mostrando que sin un plan adecuado de manejo, las especies restantes encuentran comprometida su supervivencia.

Bibliografía

- Cabrera, A. L. (1976). Regiones Fitogeográficas de Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo II, Fascículo I, Editorial ACME S.A.C.I.. 1976.
- Caron, M.M.; Ortín, A.E. (2010). Recuperación del bosque de algarrobos después de un incendio. Ciencia, Vol. 5, Nº 14. 1-15. Recuperado de <http://www.exactas.unca.edu.ar/revista/v140/pdf/ciencia14-10.pdf>.
- Guevara, J. C.; Stasi, C. R.; Estevez, O. R. (1996). Effect of cattle grazing on range perennial grasses in the Mendoza plain, Argentina. Journal of Arid Environment, 34, 205-213.
- Karlsson, C.F. (1988). Los algarrobales de la zona de Cafayate. Pautas de manejo (Tesis de grado). Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina.
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los Trópicos. GTZ. República Federal Alemana.
- Morello, J. (1958). La Provincia Fitogeográfica del Monte. Opera Lilloana II. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.
- Morello, J.; Matteucci, S. D.; Rodríguez A. F.; Silva, M. E. (2012). Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos. Orientación Gráfica Editora. 1ª ed. Buenos Aires, Argentina.
- Nyssonon, A.; Montenegro Mejia, E. (1973). Manual de trabajo de campo para el Inventario Forestal del Noroeste Argentino. NOAII – Inventario y Desarrollo Forestal del Noroeste Argentino. Documento de Trabajo Nº 3. Salta, Argentina
- Oyarzabal, M.; Clavijo, J.; Oakley, L.; Biganzoli, F.; Tognetti, P.; Barberis, I.; Maturo, H. M.; Aragón, R.; Campanello, P. I.; Prado, D.; Oesterheld, M.; León, R. J.C. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. Ecología Austral 28(01), 40-63. doi.org/10.25260/EA.18.28.1.0.399

Valoração de CO₂ sequestrado por árvores urbanas visando o mercado de Créditos e Commodities ambientais: um estudo de caso na Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos.

Valuation of CO₂ sequestered by urban trees aiming at the environmental Credits and Commodities market: a case study at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Dois Vizinhos Campus.

**Almeida, P.M.C.¹; Manzano, I.T.²; Cardoso, M.V.S.³; Campos, P.C.L.C.⁴;
Almeida, G.M.C.⁵; Brun, F.G.K.⁶; Brun, E.J.⁷**

¹ Acadêmicos de Engenharia Florestal, Membro do Grupo de Ecologia e Silvicultura Urbana – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil,

² Eng. Ftal. Prof.^a Dra. Do Curso de Engenharia Florestal e Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Silvicultura Urbana – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil, flaviag@utfpr.edu.br;

³ Eng. Ftal Prof. Dr do Curso de Engenharia Florestal e Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: eleandrobrun@utfpr.edu.br

Abstract

The absorption of CO₂ is of utmost importance, with the aim of maintaining a carbon return to the atmosphere, derived from oil and combustion. The job of quantifying benefits and paying carbon credits markets and analyzing the costs and costs emitted by pruning waste. No 39 tree individuals presented a result of 1.5 tons of CO₂ covering the expenses emitted due to pruning.

Keywords: Carbon sequestration; Sibipiruna; Carbon Credits

Resumo Expandido

A questão ambiental tem sido alvo de crescente atenção da comunidade nacional e internacional, à medida que a degradação do Meio Ambiente e o Aquecimento Global vem se intensificando. O sequestro de carbono, enquanto instrumento de gestão ambiental insere-se nas políticas de mercado, tradicionalmente representantes da coletividade para o zelo do meio ambiente. Na estrutura concebida pelo Protocolo de Kyoto, os agentes econômicos dos países desenvolvidos podem atingir suas metas de preservação do meio ambiente por meio da aquisição de Certificações de Emissões Reduzida, (Matos e Queiroz, 2009).

Concebe-se então um novo mercado que propiciará a troca de tecnologias entre os países, bem como fomentará o desenvolvimento sustentável daqueles menos favorecidos, contribuindo para o fortalecimento do próprio mercado de capitais, do sistema de emissão, de distribuição e de negociação de títulos e valores mobiliários, subsistema do mercado financeiro (Livro Fixação De Carbono, 2004).

O sequestro de Carbono além de propor para humanidade qualidade biológica e ecológica, oferece gestões econômicas para 58 países em desenvolvimento, devido suas movimentações de produção o aumento de CO₂ é extremamente elevado a cada ano, para essa emissão não for “prejudicial” para o meio ambiente e não causar desequilíbrio em nossa biodiversidade, o método de implantação de matéria verde é de extrema importância, têm como finalidade de retenção de CO₂. Além de absorver carbono, a vegetação também exerce um papel fundamental para a manutenção da qualidade ambiental nas cidades. Segundo Matos (2009) “As áreas verdes urbanas são espaços físicos com prevalência de vegetação arbórea de grande importância no aumento da qualidade de vida da população” Por sua vez as áreas verdes proporcionam benefícios, tanto para a qualidade de vida das pessoas quanto para o meio ambiente, entre eles pode-se destacar a redução dos efeitos da poluição em consequência do processo de oxigenação, a presença das áreas verdes nos centros urbanos estão cada vez mais reduzidas, principalmente pela falta de medidas de conservação destas áreas.

Nesse mercado são comercializados os Créditos de Carbono, que são certificados que autorizam o direito de poluir. O sequestro de carbono no setor florestal baseia-se em incentivos fiscais ou venda de crédito de carbono, tendo como possibilidade a venda para bolsa de valores. O principal alvo das vendas de crédito de carbono se direciona as grandes empresas poluidoras que possui responsabilidades ambientais com a comunidade.

O presente trabalho possui o objetivo a valoração do carbono nas arvores de Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz) implantadas em área urbanizada Do Campus de Dois Vizinhos PR – UTFPR.

A árvore nativa Brasileira Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz) considerada árvore de grande porte chegando até 28 metros de altura e 25 metros de diâmetro de copa, obtendo-se 25 a 35 cm de diâmetro. Ótima espécie para sequestro de carbono, cresce aproximadamente 0,6 metros por ano, apresenta grande condução de sombras e eficiente para implantações em Arborizações Urbanas e áreas degradadas (Manzano e Almeida, 2019).

Brun (2012), estoque de carbono com Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz) na área urbana de Maringá- PR Brasil, 1450 Sibipirunas obteve um resultado magnânimo através dessa espécie, consolidando a esse determinado indivíduo uma grande capacidade de absorção de gases, não somente de CO₂. Segundo o site Investing, o preço por toneladas de Carbono (CO₂) é de \$ 28,82 Dólar (Investing, 2019).

O Presente trabalho foi realizado com dados adquiridos pelo Grupo de Pesquisa de Silvicultura em Ecologia Urbana, experimentos práticos de estoque de carbono em função de seus resíduos de poda, (Manzano e Almeida, 2019), produzido no Campus de Dois Vizinhos – (UTFPR) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Demonstrado a seguir na tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de CO₂ sequestrado e o valor monetário convertido anualmente para 1 indivíduo, 11 indivíduos e simulando para os 39 indivíduos presentes no Campus.

Nº De Indivíduos	Quantidade De Co2 (Kg)	Valor Em Dólares Co2 (Kg)	Valor Em Reais Co2 (Kg)
1	39,82	\$ 1,15	R\$ 4,90
11	438,02	\$ 12,70	R\$ 54,00
39	1552,98	\$ 44,76	R\$ 188,00

A UTFPR- Campus Dois Vizinhos, de acordo com o Inventário arbóreo realizado pelo Grupo de Pesquisa em Silvicultura Urbana, possui outros 39 indivíduos arbóreos da mesma espécie distribuídos pelo Campus, obteríamos em média 1,5 Toneladas de carbono sequestrado, mostrando assim seu alto potencial de sequestro de carbono e sua gestão econômica, anualmente renderíamos uma quantidade de \$ 44,76 Dólares.

Tendo esses fatos, podemos concluir que a Universidade Tecnológica Federal do Paraná gera um acúmulo de CO₂ equivalente a 1,5 Toneladas em 39 indivíduos de Sibipirunas, somando assim R\$ 188,00 reais anuais de venda de Crédito de Carbono. Conclui-se que a espécie Sibipiruna apresenta resultados melhores atualmente em função a sua absorção. Se ocorressem produções de arvores da mesma espécie com manejo adequado, reteria uma pequena proporção de gases emitidos pela Universidade e beneficiaria ao mercado de créditos de carbono.

Bibliografia

- Brun, F.G.K. (2012) Avaliação do potencial de estoque de carbono por Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides* (Benth.) LP Queiróz) na arborização viária de Maringá-PR. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- Livro de fixação de carbono, produzido pela EMBRAPA, 2004
- Manzano, I.T; Almeida, P.M.C. Geração de biomassa e emissões de fases a partir da prática de poda de árvores urbanas. Material a ser publicado em 2019.
- Matos, E.; Queiroz, L.P (2009) Árvores para cidade – Salvador, Editora Solisluna, 340p.
- Silva, S.D.S.; Ribeiro, S.A.; Lima, D.P.; Silva, G.M.; Queiroz, J.A. (2016). Estimativa de sequestro de carbono em área urbana: Av. Gov. Paes de Carvalho, Conceição do Araguaia-PA. VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB 2016.

Geração de resíduo e emissões de gases a partir da prática de poda de árvores urbanas

Waste generation and gas emissions from pruning of urban trees

Manzano, I.T.¹; Almeida, P.M.C.²; Cardoso, M.V.S.²; Campos, P.C.L.C.¹; Almeida, G.M.C.²; Brun, F.G.K.³; Brun, E.J.⁴

¹ Acadêmica de Engenharia Florestal Bolsista do Plano Diretor de Arborização Urbana de Boa Esperança do Iguçu, Membro do Grupo de Ecologia e Silvicultura Urbana – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil, manzano@alunos.utfpr.edu.br

² Acadêmicos de Engenharia Florestal, Membro do Grupo de Ecologia e Silvicultura e Ecologia Urbana – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil

³ Eng. Ftal. Prof.^a Dra. Do Curso de Engenharia Florestal e Coordenadora do Grupo de Ecologia e Silvicultura e Ecologia Urbana – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil, flaviag@utfpr.edu.br

⁴ Eng. Ftal Prof. Dr do Curso de Engenharia Florestal e Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail eleandrobrun@utfpr.edu.br

Abstract

The objective of this work was to quantify pruning residues in urban trees of 13 individuals from Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L.P. Queiroz), at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos - PR. After the pruning, the generated residues were separated and weighed to verify the moisture content and the amount of biomass removed. Through using dendrometric variables measured before and after pruning, it was possible to quantify the current value of CO₂.

keyword: Sibipiruna, Urban Trees, Waste.

Resumo estendido

As árvores urbanas desempenham funções importantes para os cidadãos e o meio ambiente, tais como benefícios estéticos e funcionais que estão muito além dos seus custos de implantação e manejo. Esses benefícios estendem-se desde o conforto térmico e bem-estar psicológico dos seres humanos até a prestação de serviços ambientais indispensáveis à regulação do ecossistema, reduzindo poluente, proporcionar sombra e conforto térmico, realiza sequestro e armazenamento de carbono (Matos, 2018) porém, para manter maior funcionalidade em seu meio ecológico as árvores necessitam de manutenções frequentes, onde a realização de podas garante um bom desenvolvimento e sanidade das árvores, prevenindo acidentes e tornando-as mais atraentes.

Nas últimas décadas, houve um aumento exponencial de gases na atmosfera, principalmente do CO₂ gerando sérias modificações na ordem climática global, sendo sentidas, principalmente, nos centros urbanizados (Brun, 2012).

Conforme alguns autores, a remoção de gases tóxicos existentes na atmosfera, através das plantas somente ocorre quando se encontram retidos juntamente com o material particulado, sendo filtrados conjuntamente, no caso de gases nocivos para as plantas, se ocorrentes em doses subletais, eles permanecerão inócuos durante o curso do metabolismo oxidativo das plantas. No caso de dose letais, ocorrente na maioria dos casos, as plantas poderão ter seu desenvolvimento comprometido (Santos, 2001). A medição do fluxo de carbono das árvores urbanas, neste contexto, assume a importância de ser um dos pré-requisitos importantes para o manejo da arborização, com vistas tanto a otimizar os benefícios complementares, como também atribuir valor econômico, oriundo do atual mercado de carbono, aos serviços ambientais fornecidos por árvores urbanas.

O presente trabalho tem por objetivo quantificação da biomassa e carbono existentes em 13 indivíduos de Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz), localizados em área de circulação, categorizar as potencialidades de uso para o resíduo de poda a ser gerados, estimativa das emissões e mitigações de CO₂ em diferentes usos para os resíduos gerados nas podas

compostagem; lenha, carvão visando obter qual a finalidade mais viável aos resíduos gerados após poda.

A Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz), árvore de médio porte, nativa brasileira do bioma Mata Atlântica, pertencente à família Fabaceae, apresenta folhas compostas bipinadas. As flores apresentam coloração amarelada, dispostas em racemos terminais, conferindo-lhe grande efeito ornamental (Marchiori, 1997). Essa espécie é muito usada na arborização pela sua beleza paisagística, rápido crescimento, área de copa abrangente e raízes não agressivas, se tornando assim, uma ótima opção para ornamentação de vias públicas e calçamentos. O referido trabalho foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos – Paraná. As Sibipirunas utilizadas no estudo estão implantadas no canteiro central. São treze indivíduos com aproximadamente 12 anos, com incremento médio analisado $0,6 \text{ m ano}^{-1}$ em Ht; $1,5 \text{ cm ano}^{-1}$ em DAP; e área de copa de $4,31 \text{ m}^2 \text{ ano}^{-1}$. Brun (2012) cita em seu estudo que espécie apresenta potencial de sequestro de CO_2 , identificando que o estoque de carbono apresenta uma alocação diferenciada de biomassa, com o maior estoque na copa 87,4%.

Para a realização desse trabalho foram aferidas as variáveis dendrometrias antes e após a realização das podas, como altura total (Ht), altura de bifurcação (Hb), altura de copa (Hc) em metros com auxílio de hipsômetro Vertex IV, Diâmetro a altura do peito (DAP) com auxílio de trena métrica em cm e área de copa (Ac) em m^2 . Em seguida, foram realizadas podas nos indivíduos arbóreos e separadas as classes de resíduos, pesados em balança de gancho digital e separadas amostras aleatórias (sub-amostra do material total podado), foram levadas ao laboratório de Silvicultura e pesadas em balança digital.

No Laboratório as amostras de resíduos foram postas estufa de circulação a uma temperatura de $65,0 \text{ }^\circ\text{C}$, durante um período de 72 horas, até obterem peso constante, onde após este período as sub-amostras foram novamente pesadas para obtenção do peso seco e percentual de umidade em cada fração de resíduo, a partir destes resíduos sub-amostrados foi possível efetuar os cálculos de representatividade na fração de resíduos de compostagem e na biomassa remanescente da árvore. Os dados coletados foram digitalizados e tabulados em planilha no Microsoft Office Excel®.

O impacto da poda para cada indivíduo foi calculado através da biomassa extraída e quantidade de carbono subtraída das árvores com base nos valores quantificados por Brun (2012) adotando a porcentagem de carbono de 45,7% para folhas e 46,2% para galhos.

Com os dados tabelados, simulou-se os valores de resíduos em comparação a quantia das frações de resíduos gerados para compostagem, lenha e carvão, as quantidades de composto orgânico e carvão serão atribuídas por meio de conversão com base na literatura) Brito (1990); 2) Meira (2010); 3) Mielniczuk (1999) as mesmas serão convertidas em CO_2 e pela diferença das quantidades de CO_2 emitido no processo de transformação dos resíduos que se trabalhará com o cenário em: Degradação total (galhos finos+ galhos grossos+ folhas) ; Energia galhos grossos + Degradação (galhos finos e folhas); Energia total (queima galhos grossos+ galhos finos+ folhas); Energia galhos + Compostagem de folhas. Foi possível analisar também produtos secundários gerados após a utilização dos resíduos (BRUN, 2012), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Diferentes finalidades para resíduos gerados para cada fração.

Finalidade	Fração	Quantidade de biomassa (g)	Gases emitidos						
			CO (kg)	CO ² sequestrado (kg)	CO ² emitido (kg)	CH ₄ (kg)	SO ₂ (kg)	Mat. Volatil (kg)	Mat. Gerado (kg)
Degradação Total (galhos finos + galhos grossos + folhas)	Galho Grosso	141,06	-	238,63	14,11	0,62	-	-	36,08
	Galhos Finos	99,58	-	168,45	9,97	0,44	-	-	25,67
	Folhas	18,35	-	30,69	49,5	0,038	-	-	5,51
	Total	258,99	0	437,77	73,58	1,1	0	0	67,26
Energia galhos grossos + degradação (galhos finos + folhas)	Galho Grosso	141,06	9,78	238,63	14,1	0,62	0,61	36,82	-
	Galhos Finos	99,58	-	168,45	9,97	0,44	-	-	25,67
	Folhas	18,35	-	30,69	49,5	0,038	-	-	5,51
	Total	258,99	9,78	437,77	73,48	1,1	0,61	36,82	67,26
Energia total (queima galhos grossos+ galhos finos + folhas)	Galho Grosso	141,06	9,78	238,63	14,01	0,62	0,61	36,82	-
	Galhos Finos	99,58	6,9	168,45	9,89	0,44	0,06	25,99	-
	Folhas	18,35	1,27	30,69	1,82	0,038	0,05	4,79	77,12
	Total	258,99	17,95	437,77	25,72	1,1	0,72	67,6	10,02
Energia galhos + compostagem de folhas	Galho Grosso	141,06	9,78	238,63	14,01	0,62	0,61	36,82	-
	Galhos Finos	99,58	6,9	168,45	9,97	0,44	0,06	25,99	-
	Folhas	18,35	-	30,69	49,5	0,038	-	-	5,51
	Total	258,99	16,68	437,77	73,48	1,1	0,67	62,81	77,12

Através das podas realizadas, é possível com base nos resíduos e emissões de cada finalidade citados como utilização de produção econômica sustentável. Obtendo-se como afirmação, o Campus de Dois Vizinhos - UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, apresenta resultados de sequestro maiores em função de suas emissões através de resíduos. Mesmo que ocorresse qualquer uma das 4 finalidades o teor sequestrado é mais elevado que o total de emissões apresentados. Sendo o mais propício o método de degradação total de galhos e folhas, pois possui somente CO₂ e uma pequena proporção de CH₄, não apresenta Dióxido de Enxofre e Material Volátil para atmosfera, além de contribuir para o solo como ciclagem de nutrientes.

A realização do presente trabalho permite concluir que o sequestro exercido pelos de Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz), supera a estimativa de emissão gerada pelos resíduos da poda e caracterizou os quatro possíveis, afirmando o método mais viável para descarte de galhos e folhas. Ademais, demonstra a eficiência da espécie na arborização urbana, uma vez que, o indivíduo sequestra mais que produz, demonstrando a possibilidade de sequestro das emissões geradas por outros indivíduos.

Revisão Bibliográfica

- Marchiori, J.N.C. (1997). Dendrologia das angiospermas: leguminosas. Santa Maria, RS: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 200p.
- Matos, E.L. (2018). Arborização Urbana de Salvador com espécies nativas da mata atlântica. Salvador, BH Editora SECIS, Secretaria da Cidade Sustentável e Inovação -SECIS, 2018 2ed 19p.
- Santos, N.R.Z; Texeira, I.F. (2001). Arborização de Vias Públicas - Ambiente X Vegetação 2001. Editora: Instituto Souza Cruz, 1ed 33p.

Brun, F.G.K. (2012). Avaliação do potencial de estoque de carbono por Sibipiruna (*Poincianela pluviosa* var. *peltophoroides* (Benth.) LP Queiróz) na arborização viária de Maringá-PR. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Análise do desenvolvimento de mudas da espécie (*Poecilanthe parviflora* Benth) localizadas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos-PR

Analysis of the development of species (*Poecilanthe parviflora* Benth) localized in the Federal Technical University of Paraná – Campus Dois Vizinhos-PR

Almeida, G.M.C.¹; Almeida, P.M.C.¹; Manzano, I. T.²; Jesus, J. F.³; Brun, F.G. K.⁴; Brun, E. J.⁵

¹ Acadêmicos de Engenharia Florestal, Membro do Grupo de Ecologia e Silvicultura e Ecologia Urbana – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil;

² Acadêmica de Engenharia Florestal Bolsista do Plano Diretor de Arborização Urbana de Boa Esperança do Iguaçú, Membro do Grupo de Ecologia e Silvicultura Urbana da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil, manzano@alunos.utfpr.edu.br; ³ JO

⁴ Eng. Ftal. Prof.^a Dra. Do Curso de Engenharia Florestal e Coordenadora do Grupo de Ecologia e Silvicultura e Ecologia Urbana – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil, flaviag@utfpr.edu.br;

⁵ Eng. Ftal Prof. Dr do Curso de Engenharia Florestal e Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: cleandrobrun.utfpr@gmail.com;

Abstract

The objective of this study was to analyze the development of Coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* Benth), of six arboreal individuals, with approximately 2 years old. We evaluated their performance in urban areas in free-ranging areas. When implanted, the seedlings had a mean height (Ht) of 1.80m, data were collected in the years of, 2017 and 2019. It was possible to analyze the annual increase of the arboreal individuals above the average in urban area than in the area of restoration. Considering the individuals located in beds without interference of paving and traffic of cars, the results were satisfactory.

Keywords: arboreal individuals, restoration, native species

Resumo estendido

Encontra-se vivendo na zona urbana, 84,72% da população brasileira, nesses grandes centros, encontra-se um alto índice de crescimento populacional e atividades industriais, que ocasionam sérios problemas ambientais, tais como: poluição atmosférica, hídrica, sonora e visual, impermeabilização do solo, redução da cobertura vegetal e estresse térmico para civilização (Rocha et al., 2004).

Na busca de melhores condições de vida para os habitantes urbanos, é essencial o planejamento e o manejo das áreas urbanas, tendo como pré-requisitos, as análises das estruturas das cidades e suas funções, através das perspectivas econômicas, sociais e ambientais. A presença de vegetação nas cidades tem numerosas funções e usos no ambiente urbanos, os locais mais agradáveis são os que possuem a presença de arborização, os locais desprovidos apresentam um índice maior de desconforto térmico (Silva, 1998).

De acordo com Matos e Queiroz (2009), as espécies nativas contribuem para a conservação da flora e do patrimônio genético, são ajustadas ao clima e aos solos, são mais resistentes a ataques de pragas e doenças, há uma grande quantidade de espécies, podem ser utilizadas como fontes de sementes para arborização e reflorestamento, são fontes de alimento para a fauna, aumentam a biodiversidade urbana.

O coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* Benth), é uma árvore considerada de pequeno a médio porte, pertencente da família Fabaceae, nativa brasileira do bioma mata atlântica, possui folhas compostas e uma floração amarelada, com manchas ou linhas roxas, agrupadas em densos racemos axilares ou terminais, suas sementes apresentam coloração preta com tonalidade alaranjada (Carvalho, 2003). É uma espécie ainda pouco conhecida para esse fim, porem possui todas as estruturas indicadas para arborização urbana, como porte, desenvolvimento e adaptação ao meio.

O presente trabalho tem como objetivo analisar o incremento anual do Coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* Benth) em canteiros livres, avaliando-se seu desempenho para arborização de espaços de circulação.

O referido trabalho foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois vizinhos. Quando implantadas em 2017, as mudas apresentavam uma altura média (Ht) de 1,80m. Foram plantadas em covas formato bacia (1,5m x 0,6m) recebendo adubação orgânica (5L de cama de aviário) e química (300g de NPK 06-30-06), em área livre de 2m², ainda não houve a realização de podas iniciais. Os dados foram coletados em formato censo nos anos de, 2017 e 2019 em seis árvores plantadas na arborização do Campus.

Avaliou-se altura total (Ht, m), Diâmetro a altura do peito (DAP, cm). Para a aferição da altura total utilizou-se o hipsômetro Vertex IV. O CAP foi aferido com trena métrica de 1,3 m do tronco das árvores e obtivemos o DAP, através de conversão matemática. Os dados coletados foram tabulados em planilha no Microsoft Office Excel® conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Dados coletados dos indivíduos arbóreos no decorrer de 2 anos; Ht- altura total (m); Hg- altura do primeiro galho (m); DAP – diâmetro na altura do peito (cm).

Árvore	2017			Árvore	2019		
	Ht (m)	Hg (m)	DAP (cm)		Ht (m)	Hg (m)	DAP (cm)
arv1	2,05	1,30	0,16	arv1	4,00	1,50	0,35
arv2	2,05	1,10	0,13	arv2	2,90	1,50	1,11
arv3	2,58	1,28	0,10	arv3	2,50	1,40	1,59
arv4	2,69	1,50	0,19	arv4	3,00	1,50	4,46
arv5	2,08	1,20	0,16	arv5	2,80	1,30	0,22
arv6	2,05	1,30	0,13	arv6	3,30	1,60	2,39

Dos dados tabelados foi possível analisar que o incremento anual dos indivíduos arbóreos em área urbana, obtiveram um crescimento maior, comparado ao crescimento da literatura, em áreas de restauração ambiental. De acordo com Carvalho (2003) os indivíduos dessa espécie possuem um incremento médio de Ht de 0,65 m/ano com 12 anos, em restauração localizado em Dois Vizinhos-PR.

Tabela 2 – Dados de Incremento anual médio da espécie Coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora*) calculado conforme (Tabela 1)

IMA Médio	
Ht (m)	0,70
Dap (cm)	0,23
Hg (m)	0,34

Com isso, se tratando de árvores com dois anos de idade, os resultados foram satisfatórios, tendo como comparativo Carvalho (2013) podemos analisar que em desenvolvimento urbano os indivíduos arbóreos obtiveram um incremento médio de Ht de 0,70m/ano, um pouco a mais que o descrito para áreas de reflorestamento, mostrando a forte adaptação das espécies em diferentes situações. Podemos considerar também que os indivíduos estavam localizados em canteiros sem interferências de pavimentação e tráfego de carros. Levando em conta a boa adaptação da espécie em quaisquer condições do solo e clima, a fertilidade química auxiliou nos resultados encontrados. Podemos concluir que a espécie Coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* Benth) é recomendável a arborização urbana, além de ser uma espécie nativa, ela apresenta características formidáveis a arborização, tais como beleza e boa adaptação ao meio em que for implantado. O uso de mudas de qualidade também é fundamental para o bom desenvolvimento desse indivíduo, tanto quanto sua manutenção.

Revisão Bibliográfica

Carvalho, P.E.R. (2003). Espécies Arbóreas Brasileiras. 1ª edição. Brasília: Embrapa informações tecnológicas; Colombo-PR; Embrapa Florestal.

Matos, E.; Queiroz, L.P. (2009). Árvores para cidade. Biblioteca Universidade Federal da Bahia.

Salvador: Solisluna 340p.

Rocha, R.T.; Santos Leles, P.S.; Oliveira Neto, S.N. (2004). Arborização de vias públicas em nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros rancho novo e centro. Viçosa-MG. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n4/22609>. Acesso em: 21 jun. 2019.

Silva, A.G. (1998). Importância da vegetação em ambientes urbanos. Viçosa, MG: UFV, 36p.

Métodos para quebra de dormência de semente de *Euterpe edulis* MartiusMethods for breaking seed dormancy of *Euterpe edulis* Martius**Cardoso, M.V. S.¹; Almeida, P.M.C. ¹; Manzano, I. T. ¹; Pontes, D. O.²; Nogueira, L.C.A.²; Brun, F.G. K.³; Brun, E.J.⁴**¹ Acadêmico de Engenharia Florestal, Membro do Grupo de Pesquisa em Silvicultura Urbana e Ecologia Urbana – Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil, marcosouza.150@hotmail.com;² Eng. Agron. Prof. Dr. do Curso Técnico de Floresta da Etec Dr. Dario Pacheco Pedroso, Taquarivaí, São Paulo, Brasil;³ Eng. Ftal. Prof.^a Dra. Do Curso de Engenharia Florestal e Coordenadora do grupo de pesquisa Silvicultura Urbana – Laboratório de silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil, flaviag@utfpr.edu.br;⁴ Eng. Ftal. Prof. Dr do Curso de Engenharia Florestal e Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: eleandrobrun.utfpr@gmail.com;**Abstract**

Dormancy is a natural phenomenon of seeds, intrinsic characteristic in the control of germination, which consequently can cause the commitment of the individuals. The objective of this work is to present methods introduced in the seeds of Palmeira juçara, *Euterpe edulis*, in an attempt to precipitate the development and verify the benefits and losses, aiming to overcome the impermeability, mechanical scarification, acid scarification and water immersion. After using these methods, the seeds were deposited in crates of 90x30x10cm with substrate organic. It was possible to concluded that mechanical scarification showed higher efficiency, five germinated seeds, and proportionally greater bacterial contamination.

Keywords: Impermeability, Palmito juçara, germination**Resumo estendido**

A palmeira (*Euterpe edulis*) produz fruto que é um alimento apreciado como uma iguaria brasileira. Devido ao seu grande consumo, o Brasil tornou-se o maior produtor, exportador e consumidor deste produto (Pontes, 2012). O palmito foi explorado a partir da década de 70, encontrando-se em risco de extinção. A população das palmeiras foi reduzida devido à ação extrativista e ao corte indiscriminado, sendo atualmente encontrado apenas em áreas protegidas da Mata Atlântica (Fantini, 1997). A palmeira juçara, além das características favoráveis ao manejo sustentável (Reis y Kageyama, 2000), pode fornecer diversos produtos como: o estipe maduro como ripas para construção; as folhas são usadas para coberturas temporárias e forrageio (Pio Corrêa, 1969). O desenvolvimento da semente é o resultado do processo de polinização, entretanto, nem sempre ocorre, pois após a fertilização, o embrião inicia seu crescimento, porém, às vezes, não consegue completar sua formação, mesmo com condições favoráveis. O impedimento gerado pela dormência se constitui em uma estratégia benéfica, pela distribuição da germinação ao longo do tempo, aumentando a sobrevivência da espécie (Fowler, 2000).

Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar o potencial de três métodos de quebra de dormência – escarificação mecânica, imersão em água quente a 94°C e escarificação ácida em ácido sulfúrico (H₂SO₄) 0,1 mol. L⁻¹ – em amostras de sementes da espécie. Neste caso, a semente é dormente porque os tecidos que a envolvem exercem um impedimento insuperável, sendo conhecido como dormência tegumentar. Esta é a mais comum das categorias de dormência, e está relacionada com a impermeabilidade do tegumento e com a presença de inibidores químicos, tais como a cumarina ou o ácido parasórbico, ou com a resistência mecânica do tegumento ao crescimento do embrião (Fowler, 2000).

Embasando-se nos métodos descritos por (Fowler, 2000), o referido trabalho desenvolveu-se no viveiro florestal da Escola técnica estadual de São Paulo (ETEC) Dr. Dario Pacheco Pedroso, Taquarivaí (SP). O clima é subtropical (Cfa) com média pluvial anual de 1236mm (Climate-data).

Foram coletadas na primavera, quarenta sementes do mesmo indivíduo, sendo dez para cada método e dez sendo testemunha, os equipamentos foram desinfetados por uma quantia desconsiderável de álcool 70% e utilização de luvas de látex, tendo como foco impedir a contaminação direta do embrião devido a sua falta de proteção gerada pelo comprometimento do tegumento. A escarificação mecânica, foi realizada por uma lixa G120, movimentos pendulares e lentos até reduzir consideravelmente a casca. A imersão em água, introduziu as sementes no recipiente com água a 94°C, até completar doze horas de imersão, mantendo-as intactas. No terceiro método, escarificação ácida, as sementes foram inseridas em ácido sulfúrico (H₂SO₄) na proporção de 1ml de H₂SO₄ para 99ml de H₂O e imersas por dois minutos e em seguida lavadas em água corrente. Após os três métodos, as quarenta sementes contabilizando também as testemunhas que não possuíram tratamento, foram plantadas em caixotes 90x30x10cm presentes no viveiro, separados e identificados, contendo substrato orgânico com o objetivo de conter os nutrientes necessários após a germinação.

Após o acompanhamento mensal por meio de observação do substrato das quarenta sementes plantadas nos caixotes do viveiro, observou-se:

Tabela 1 – Resultados coletados das quarenta sementes do Palmito juçara.

	Testemunha	Imersão em água a 94°C	Escarificação mecânica	Escarificação Ácida
Tempo necessário	16 meses	16 meses	7 meses	12 meses
Eficiência (%)	30 %	20 %	50 %	40 %
Contaminação Bacteriana (%)	20 %	20 %	50 %	20 %
Não germinou (%)	50 %	60 %	0 %	40 %

A realização do trabalho permitiu concluir que a quebra de dormência de sêmenes da espécie *Euterpe edulis* exercida pelos três métodos, apresenta fatores positivos e negativos, sendo a escarificação mecânica mais eficiente – germinação de cinco sementes (50%) por meio do comprometimento quase total do tegumento – e apresenta maior propensão a contaminação – sendo possível observar a presença de colônia de bactérias em cinco sementes (50%) mas se deve à possível falta de controle da esterilização do viveiro, sendo possível melhores resultados, em um lugar totalmente controlado para a quebra de dormência – e a Imersão em água, apresentou menor eficiência (20%) e a maior não germinação (60%) da semente devido a ineficiência no rompimento do tegumento. A escarificação ácida apresentou um potencial significativo na germinação da semente com o rompimento do tegumento por meio ácido, sendo possível observar a germinação de quatro sementes sadias, 40%, no período de um ano e apenas 20% continham colônia de bactérias.

Bibliografia

- Fantini, A.C. (1997) Estimativa da produção de palmito em plantas de palmitero (*Euterpe edulis* Martius) a partir de características fenotípicas. Revista *Árvore*, v. 21, n. 1, p. 49-57
- Fowler, A.J.P.; Bianchetti, A., 2000 Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40)
- Pontes, A.N.L.de.; Carneiro, D.S.da.; Júnior, N.B.O.de.; Silva, P.M.da.; Aguiar, V.R.de., Revisão bibliográfica sobre o palmito juçara (*Euterpe edulis*). Disponível em: <http://www.unifia.edu.br/projetorevista/edicoesanteriores/marco12/artigos/gestao/20121/palmito_jucara.pdf> Acesso em: 26 de junho de 2019
- Pio Corrêa, M. (1969) Dicionário de plantas úteis do Brasil, cultivadas exóticas. v. IV. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, p.543.
- Reis, A.; Kageyama, P.Y. (2000) Dispersão de sementes do palmitero (*Euterpe edulis* Martius – Palmae). In: Reis, M.S. & Reis, A. (eds). *Euterpe edulis* Martius (Palmitero): biologia, conservação e manejo. Herbário Barbosa Rodrigues. Revista *Sellowia*, 45-48: 60-92.

¿Conservación local o transnacional? Expansión de áreas protegidas para la protección de la flora del Cerrado.

Local or transnational conservation? Expansion of protected areas for protection of Cerrado's flora.

Velazco, S. J.E. ¹ y **De Marco, P.** ²

1-Instituto de Biología Subtropical. CONICET – UNaM (Argentina),

2-Universidade Federal de Goiás (Brasil)

Abstract:

We used the distribution of 9235 plant species from the Cerrado ecoregion (one of the most diverse and threatened savannas in the world) to estimate the gains in conservation of species under scenarios of expansion of PAs at the local and transboundary levels in Bolivia, Brazil and Paraguay, and detect where the PAs must be expanded. The most richness areas are consistent with the most anthropized region. Local and Transboundary prioritization showed strong spatially mismatched areas. However, the Transboundary conservation targets will be the most efficient to protect Cerrado's flora.

Keywords: transboundary conservation, neotropical savannas, spatial conservation prioritization.

Resumen extendido

Las áreas protegidas (APs) son unas de las principales herramientas utilizadas para conservar la biodiversidad a nivel global. Los países presentan idiosincrasias políticas, económicas y culturales (Hunter y Hutchinson, 1994; Kark et al., 2015) que afectan la distribución de las APs y el estatus de amenaza de las especies (Muboko, 2017). El estado de conservación de las especies se establece comúnmente tanto a nivel "global" (como la Lista Roja de la UICN) como a nivel "nacional" (Grammont y Cuarón, 2006). En este contexto, la conservación de especies o ecosistemas distribuidos geográficamente en muchos países representa un reto importante (Crain, et al., 2011; Kark et al., 2015). A pesar de la existencia de proyectos transfronterizos para la conservación de la biodiversidad, la planificación es definida principalmente por los gobiernos nacionales y se lleva a cabo dentro de unidades geopolíticas y no dentro de límites ecológicos (como las ecorregiones (Hunter y Hutchinson, 1994).

La presencia de una ecorregión distribuida en varios países puede indicar la posibilidad de oportunidades transfronterizas para conservarla. En este sentido, la ecorregión del Cerrado es un importante modelo de estudio por su presencia en Bolivia, Brasil y Paraguay. La alta diversidad vegetal y el grado de endemismo hacen del Cerrado una de las ecorregiones neotropicales más diversas (Silva y Bates, 2002). Sin embargo, la agricultura y otras actividades económicas son responsables de la pérdida de su cobertura natural, que sumando a su bajo grado de protección, lo convierte en unas de las ecorregiones más amenazada (Strassburg et al., 2017). El hecho de que esta ecorregión esté presente en varios países que pueden sufrir diferentes patrones de pérdida de cobertura natural, pone en evidencia la importancia de las tres naciones para la conservación de la flora del Cerrado. De este modo se tiene como objetivo (i) evaluar la relación entre el patrón de riqueza es especies, la actual red de áreas y la pérdida de cobertura natural en Bolivia, Brasil y Paraguay (ii) estimar las ganancias en conservación de especies bajo escenarios de expansión de las áreas protegidas a nivel local y transfronterizo, (iii) detectar donde se deberían distribuir en el espacio las nuevas unidades de conservación.

El área de estudio abarco la ecorregión del Cerrado así con de otras ecorregiones donde su flora también está presente en los países de Bolivia, Brasil y Paraguay. Consideramos las ecorregiones del Cerrado y otras asociadas a esta ecorregión. Así, el área de estudio comprendido 38.294 celdas con 10km² de resolución. Modelamos la distribución geográfica de las especies de Angiospermas y Pteridofitas que habitan el Cerrado a través de las tres naciones estudiadas, utilizando modelos

de distribución de especies. Estos modelos fueron ajustados utilizando una base de datos con 1.400.454 registros de 9.240 especies. Para el modelado fueron utilizados cuatro algoritmos. Las variables predictoras utilizadas fueron de carácter climático y edáfico. Utilizamos el índice de True Skill Statistic como métrica de desempeño de modelos. Solamente fueron considerados modelos con $TSS \geq 0,4$. Realizamos un análisis de priorización espacial para la conservación utilizando el programa Zonation mediante el método sobre múltiples unidades administrativas (es decir, tres países incluidos en la región de estudio (Moilanen y Arponen, 2011)). Para este análisis, es necesario establecer un parámetro de equilibrio global 'q' que determine la prioridad global dada a las consideraciones globales (transfronterizas, $q=1$) vs. locales (el proceso de clasificación dentro de cada país fue independiente de las otras naciones, $q=0$). Los países fueron ponderados según su calidad de gobernanza ambiental para lo cual utilizamos ocho variables que fueron el control de la corrupción, efectividad del gobierno, estabilidad política, ausencia de violencia, calidad regulatoria, cobertura de áreas protegidas, áreas protegidas con evaluación de efectividad, proporción de cobertura boscosa ganada y pérdida. Se establecieron tres metas de conservación, que fueron la expansión de la APs en un 5%, 10% y 20% seleccionando aquellas áreas mejor ranqueadas por el análisis de priorización.

Los patrones de riqueza muestran que las áreas más ricas se concentran en la región central y central este de Brasil, región de Chiquitanía en Bolivia y este de Paraguay (Fig 1a). No obstante, gran parte de la región que concentra la mayor riqueza se superpone con las áreas más alteradas, principalmente en Brasil (Fig. 1a). Este patrón no se cumple para Bolivia y Paraguay, ya que las áreas más alteradas coinciden con las regiones con menor concentración de riqueza de especies.

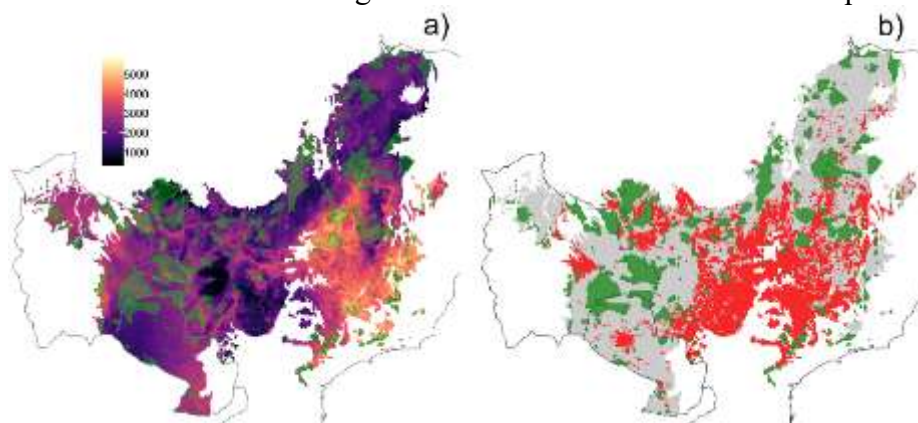


Figura 1. (a) Patrón de riqueza de 9235 especies de planta del Cerrado en Bolivia, Brasil, y Paraguay. (b) Distribución de la actual red de áreas protegidas (polígonos en verde) y área que perdieron $>50\%$ de cobertura natural original (áreas en rojo) basados en una clasificación binaria con base al Climate Change Initiative of the European Space Agency

El análisis de priorización espacial para un escenario de conservación local, (esto es, se prioriza las especies dentro de cada país sin importar su rango de distribución compartida con países vecinos), muestra que las áreas que se deberían expandir las APs serían en la región central y central-este de Brasil, centro de Bolivia y este de Paraguay. En el caso de una conservación transnacional, las áreas seleccionadas se concentran más dentro de Brasil. La actual red de APs solamente protege en media 20,38% del rango de distribución de las especies. La expansión de la APs en 5% podría aumentar este valor entre 37,09 y 38,79% para ambos escenarios de conservación. La mayor eficiencia sería alcanzada bajo un escenario de conservación transnacional y con una expansión del 20% de la APs que podría proteger en media 61,36% del rango de distribución de las especies, mientras que bajo una conservación este valor sería de 57,62%.

De este modo la mayor eficiencia de conservación sería logrado bajo un sistema de expansión de la actual red de APs de una forma transfronteriza. Debido a que las áreas que hacia donde deberían expedirse la APs están sobre áreas alteradas, sería necesario la recuperación de la cobertura natural, principalmente en le región central de Brasil.

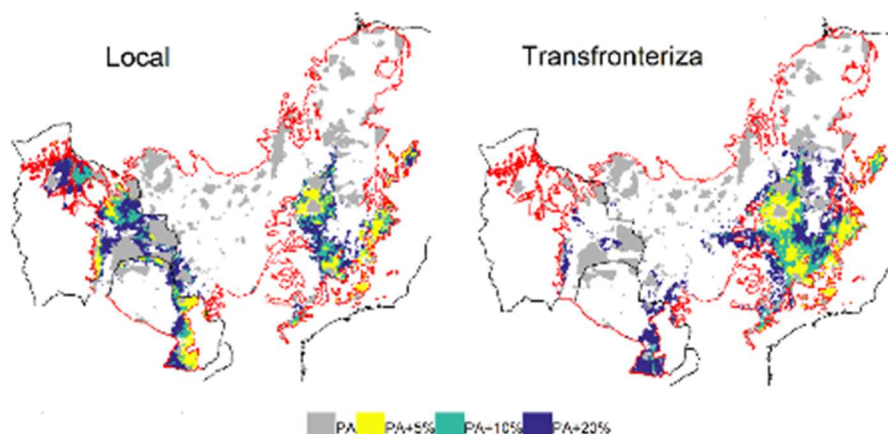


Figura 2. Áreas prioritarias para la conservación de especies de Cerrado para tres niveles de expansión de las áreas protegidas (PA) bajo un escenario de conservación local y transfronteriza. Las áreas prioritarias complementan la representatividad de las especies ya lograda en las APs. Gris: red de áreas protegidas

Bibliografía

- Crain, B. J., White, J. W., & Steinberg, S. J. (2011). Geographic discrepancies between global and local rarity richness patterns and the implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 20(14), 3489–3500.
- Grammont, P. C., Cuarón, A. D. (2006). An evaluation of threatened species categorization systems used on the American continent. *Conservation Biology*, 20(1), 14–27.
- Hunter, M. L., Hutchinson, A. (1994). The Virtues and Shortcomings of Parochialism: Conserving species that are locally rare, but globally common. *Conservation Biology*, 8(4), 1163–1165.
- Kark, S., Tulloch, A., Gordon, A., Mazar, T., Bunnefeld, N., & Levin, N. (2015). Cross-boundary collaboration: Key to the conservation puzzle. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 12, 12–24.
- Moilanen, A., Arponen, A. (2011). Administrative regions in conservation: Balancing local priorities with regional to global preferences in spatial planning. *Biological Conservation*, 144(5), 1719–1725.
- Muboko, N. (2017). The role of transfrontier conservation areas and their institutional framework in natural resource-based conflict management: A review. *Journal of Sustainable Forestry*, 36(6), 583–603.
- Silva, J. M. C., Bates, J. M. (2002). Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. *BioScience*, 52(3), 225–233.
- Strassburg, B. B. N., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., Balmford, A. (2017). Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, 1(4), 1–4.

Avaliação de Óleos Essenciais Sobre *Thaumastocoris Peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006 (*Hemiptera, Thaumastocoridae*)

Evaluation of Essential Oil on *thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro & Dellapé, 2006 (*Hemiptera, Thaumastocoridae*)

Fonseca, W.S.¹; Alves, L.T.¹; Razera, M.L.¹; Amaro, M. F.¹; Dallacort, S.²; Tedesco, F.G.³; Lozano, E.R.⁴; Potrich, M.⁵

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: william.fonseca10@hotmail.com.br; ² Mestre em Agronomia proteção de plantas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus Botucatu. Botucatu, São Paulo, Brasil; ³ Doutoranda em Agronomia proteção de plantas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus Botucatu. Botucatu, São Paulo, Brasil; ⁴ Professor do curso de Ciências biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; ⁵ Professora do curso de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

The aim of this work was to evaluate the insecticidal potential of *Pogostemon cablin*, *Lavandula angustifolia* and *Cymbopogon winterianus* essential oils on adults of the eucalyptus bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*. Four treatments (distilled water and three essential oils) were tested. The three essential oils reduced the longevity of *T. peregrinus* adults, presenting potential for future studies and being tested in control programs, with highlights to *P. cablin* essential oil.

Keywords: alternative control, eucalyptus, brown caterpillar.

Resumo Expandindo

Após a introdução do gênero *Eucalyptus* no Brasil, este passou a apresentar grande potencial produtivo devido aos incentivos à pesquisa e a necessidade de abastecimento de empresas de base florestal (Valverde *et al.*, 2012). No Brasil, o setor florestal vem se destacando, principalmente o cultivo de *Eucalyptus* spp. (Ibá, 2017). Este crescimento, aliado ao sistema de monocultura dos plantios acarretam diversos problemas com insetos-praga. Entre os insetos-praga do eucalipto está *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (*Hemiptera; Thaumastocoridae*), popularmente conhecido como percevejo-bronzeado. Este inseto é nativo da Austrália e não era considerado praga até 2002, vindo, a partir de então, a atacar espécies do gênero *Eucalyptus* spp. (Noack *et al.*, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial inseticida dos óleos essenciais de *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth (Patchouli), *Lavandula angustifolia* Mill. (Lavanda) e *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela) sobre adultos do percevejo-bronzeado do eucalipto *T. peregrinus*. Os insetos adultos de *T. peregrinus* foram fornecidos pela criação estabelecida no Laboratório de Controle Biológico I da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos. Folhas de *Eucalyptus dunni*, com pecíolo e desinfestadas com hipoclorito de sódio a 2%, foram imersas, por cinco segundos, na solução a 1% dos tratamentos dos óleos essenciais de patchouli, lavanda e citronela. Para compor testemunha foi utilizada água destilada esterilizada. Para manutenção da turgidez os pecíolos das folhas tratadas foram acoplados em vidros com 5mL de água. Os insetos adultos foram acompanhados quanto a longevidade e as avaliações foram realizadas a cada 12 horas, até totalizarem 120 horas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo Teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Assistat 7.7® (Silva y Azevedo, 2009).

Nas primeiras 12 horas todos os tratamentos, diferiram significativamente da testemunha, reduzindo a porcentagem de sobrevivência de *T. peregrinus* (Tabela 1).

Ao final das 108 horas de avaliação, o óleo essencial de patchouli havia causado mortalidade total dos indivíduos adultos de *T. peregrinus*, diferindo significativamente da testemunha (94,3% de

insetos vivos) e dos tratamentos com citronela (22,9% dos insetos vivos) e lavanda (25,7% dos insetos vivos) (Tabela 1).

Tabela 1: Porcentagem de sobrevivência de adultos de *Thaumastocoris* quando confinados com folhas de *Eucalyptus dunnii* imersas nos óleos essenciais *Cymbopogon* (citronela), *Pogostemon cablin* (patchouli) e *Lavandula angustifolia* (lavanda), na Concentração de 1%, e acondicionados em câmara climatizada ($26\pm 2^\circ\text{C}$, U.R $60\pm 10\%$, fotofase de 12 horas)

Tratamento	Horas									
	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Testemunha	100 ± 0,00 a	100 ± 0,00 a	97,1 ± 1,84a	97,1 ± 1,84a	97,1 ± ±1,84a	95,7 ± 2,02a	95,7 ± 2,02a	95,7 ± 2,02a	95,7 ± 2,02a	94,3 ± 2,02a
<i>Cymbopogon winterianus</i>	75,7 ± 3,69b	67,1 ± 5,65b	58,6 ± 7,38b	52,9 ± 10,43b	45,7 ± 10,07b	37,1 ± 9,18b	37,1 ± 9,18b	30,0 ± 9,26b	22,9 ± 7,78b	22,9 ± 7,78b
<i>Pogostemon cablin</i>	31,4 ± 6,70c	22,9 ± 6,80c	12,9 ± 5,65c	11,4 ± 5,53c	8,6 ± 4,04c	4,3 ± 2,97c	4,3 ± 2,97c	2,9 ± 2,87c	0,0 ± 0,00c	0,0 ± 0,00c
<i>Lavandula angustifolia</i>	75,7 ± 5,28b	75,7 ± 5,28b	60,0 ± 8,45b	57,1 ± 8,37b	47,1 ± 7,47b	40,0 ± 7,24b	37,1 ± 8,37b	28,6 ± 8,29b	25,7 ± 9,48b	24,3 ± 8,96b
CV%	5,24	5,89	6,48	6,63	6,75	7,04	7,13	7,27	7,49	7,37
P	< 0,05									

Verifica-se que, apesar do óleo essencial de patchouli (*P. cablin*) apresentar potencial inseticida a *T. peregrinus*, destacando-se em relação aos demais, os óleos essenciais de citronela (*C. winterianus*) e de lavanda (*L. angustifolia*) também apresentaram efeito, diferindo da testemunha. O potencial inseticida e repelente de patchouli (*P. cablin*) foi testado por alguns autores, no qual o óleo essencial apresentou potencial inseticida sobre ninfas de *M. pruinosa*, ocasionando 93% de mortalidade à 1% de concentração, 24 horas após a aplicação (KIM *et al.*, 2013), a pulverização deste mesmo óleo e concentração provocou mortalidade média de 80% em três espécies de formigas *Dorymyrmex thoracicus* Mayr (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae), *Camponotus melanoticus* Santschi e *Camponotus novograndensis* (Hymenoptera: Formicidae) (Albuquerque *et al.*, 2013).

O óleo de Lavanda (*Lavandula officinalis*) pulverizado em laboratório sobre o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Donnadieu (Trombidiformes: Tetranychidae) causou mortalidade em 75% das fêmeas adultas após 48 horas (Najafabadi, 2012).

Citronela (*Cymbopogon nardus*) é conhecida como um repelente de insetos. Essa característica é possível pela presença de substâncias voláteis nas suas folhas, como citronelal, eugenol, geraniol e limoneno, entre outras, sendo essas substâncias conhecidas como monoterpenos (Shasany *et al.*, 2000). Estes resultados corroboram com o presente estudo, no qual a aplicação do óleo essencial ocasionou elevada mortalidade de *T. peregrinus*. O resultado encontrado pode ter sido ocasionado pelo efeito tóxico de compostos químicos sobre o inseto ou ainda pelo efeito repelente deste, o que pode ter inibido a alimentação dos mesmos e ocasionado a morte. Estes resultados corroboram com o presente estudo, no qual a aplicação do óleo essencial ocasionou elevada mortalidade de *T. peregrinus*.

Para melhor conhecimento dos efeitos destas plantas sobre *T. peregrinus*, estudos dos efeitos de seus compostos isolados sobre o inseto podem ser realizados futuramente, assim como o mecanismo de ação sobre o inseto. Testes a campo com estes óleos também são de grande importância para o desenvolvimento de um produto alternativo.

A aplicação de óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Pogostemon cablin* (patchouli) e *Lavandula angustifolia* (lavanda) em folhas de eucalipto reduziram a longevidade de *T. peregrinus*.

Referencias Bibliograficas

- Albuquerque, E.L.D.; Lima, J.K.A.; Souza, F.H.O.; Silva, I.M.A.; Santos, A.A.; Araújo, A. P. A.; Blank, A. F.; Lima, R.N.; Alves, P. B.; Bacci, L. Insecticidal and repellence activity of the essential oil of *Pogostemon cablin* against urban ants species. *Acta Tropica*, São Cristóvão, v. 127, n. 4, p.181-186, set. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X13001095>>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- Barabosa, L.; Linzmeier, A.; Santos, F. (2016). Percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*). 2009. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/577902/percevejo-bronzeado-thaumastocoris-peregrinus>>. Acesso em 07 jul. 2019.
- EMBRAPA. Sobre o Eucalipto. (2015). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/tema>>. Acesso em 07 de jul. 2019.
- Ibá Relatório (2017). Indústria brasileira de árvores. São Paulo – SP.
- Kim, J.R.; Ji, C.W.; SEO, B.Y.; PARK, C. G.; LEE K.S.; LEE S.G. Toxicity of Plant Essential Oils and Their Spray Formulations against the Citrus Flatid Planthopper *Metcalfa pruinosa* Say (Hemiptera: Flatidae). *The Korean Society Of Pesticide Science*. [s.i], p. 419-427. abr. 2013. Disponível em: <http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=NOGHBC_2013_v_17n4_419>. Acesso em: 09 jul. 2019.
- Najafabadi, S.S.M. Control of *Tetranychus urticae* Koch by Thyme, Lavender and Eucalyptus Essential Oils. *Journal Of Medicinal Plants And By-products*. Arak, p. 43-47. jan. 2012. Disponível em: <http://www.sid.ir/en/VEWSSID/J_pdf/1049020120107.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2019.
- Shasany, A.K.; Lal, R.K.; Patra, N.K.; Darokar, M.P.; Garg, A.; Kumar, S.; Khanuja, S.P.S. Phenotypic and RAPD diversity among *Cymbopogon winterianus* Jowitt accessions in relation to *Cymbopogon nardus* Rendle. *Genetic Resources And Crop Evolution*. [s.i], p. 553-559. out. 2000. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1008712604390>>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- Soliman, E.P. Bioecologia do percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpinheiro & (Hemiptera: Thaumastocoridae) em eucalipto e prospecção de inimigos naturais. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, -Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0726.pdf>> Acesso em: 10 jul. 2019.
- Wilcken, C.F. Percevejo bronzeado do eucalipto *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) ameaça às florestas de eucalipto brasileiras. Disponível em: <<http://www.ipef.br/protacao/alerta-percevejo.pdf>> Acesso em: 10 jul. 2019.
- Noack, A.; Cassis, G.; Rose, H. Systematic revision of *Thaumastocoris* Kirkaldy (Hemiptera: Heteroptera: Thaumastocoridae). *Zootaxa*, Auckland, v. 2, n. 8, p.1-60, abr. 2011. Disponível em: <<https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3121.1.1>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

INDUSTRIAS Y TECNOLOGÍA

Tensión de corte en uniones encoladas de vigas laminadas de *Pinus sp.* en tres combinaciones de planos de corte

Cutting tension in glued joints of laminated beams of *Pinus sp.* in three combinations of cutting planes

Weber, E. M.¹; Suirezs, T M.¹; Bragañolo, A.¹; Bobadilla, A. E.¹; Bernio, J. C.¹; Pereyra, O.¹; Friedl, A.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones. teresuirezs@hotmail.com

Abstract

Most of the industries that manufacture structural laminated beams adapt to the requirements of the technical standard IRAM 9660-1. At the moment they do not consider in the gluing the combinations of the cutting planes to produce the beam. The objective was to evaluate the response to cutting stress in glued joints between semitangential-radial (STg-Rd), and semitangential-semitangential (STg-STg) and semitangential-semiradial (STg-SRd) wooden laminated beams of *Pinus sp.* The average values obtained were 4.09 N/mm², 4.14 N/mm² and 6.86 N/mm² for the combinations STg-Rd, STg-SRd and STg-STg respectively. It is concluded that the union between the STg-STg planes presented a higher average value, being statistically significant with respect to the other planes in laminated wooden beams of *Pinus sp.*

Key words: Wood cutting plans, structural beams

Resumen extendido

Gran parte de las industrias que fabrican vigas laminadas estructurales se adaptan a las exigencias de la norma técnica IRAM 9660-1. Actualmente no consideran en el encolado las combinaciones de los planos de corte para producir la viga.

Se planteó como objetivo evaluar la respuesta a la tensión de corte en uniones encoladas entre planos semitangencial-radial (STg-Rd) figura 1, y semitangencial-semitangencial (STg-STg) figura 2 y semitangencial-semiradial (STg-SRd) figura 3 de vigas laminadas de madera de *Pinus sp.*

Suirezs *et al.* (2016), al estudiar la tensión de corte entre uniones encoladas de vigas laminadas de *Pinus sp.* en dos combinaciones de planos de corte los valores promedios fueron de 6,39 N/mm² en uniones tangencial-tangencial y 6,07 N/mm² en uniones tangencial-semitangencial.

Vargas *et al.* (2017) estudiando distintos planos de corte de madera impregnada obtuvo los siguientes resultados de tensión de corte: Semitangencial - Semitangencial. 64,81 kg/cm²;

Radial - Semitangencial. 77,03 kg/cm², Tangencial - Semitangencial 69,65 kg/cm² Radial - Radial 70,59 kg/cm² y Semitangencial - Semiradial 64,00 kg/cm².

Weber *et al.* (2018) obtuvieron valores promedio de tensión de corte entre los planos tangencial-radial de 6,68 N/mm² y tangencial-semiradial de 5,00 N/mm².

Suirezs (2000), estudio la madera de *Pinus taeda* L. obteniendo corte paralelo a las fibras tangencial 100,36 kg/cm² y 93,09 kg/cm². Weber (2005), al estudiar la madera de *Pinus taeda* de 16 años, obtuvo valores de 106,01 kg/cm² tensión corte tangencial y 91,66 kg/cm² radial.

El material para estudio se obtuvo de una industria de la zona, que utiliza adhesivo urea-melamina para el encolado de las láminas. En el laboratorio de tecnología de la madera de la Facultad de Ciencias Forestales, U.Na.M se elaboraron las probetas para los ensayos. Se tomó una muestra de probetas para cada una de las uniones a analizar. En cada probeta a ensayar se identificaron las láminas y los tipos de uniones, de donde se tomaron los valores de rotura para cada tipo de unión, los ensayos de corte en la línea de cola se realizaron con una maquina universal de ensayo electromecánica, con capacidad de 300 kN y precisión de 3 kN.

La resistencia al corte o cizallamiento en la línea de encolado se calculó con la ecuación: $R = \frac{f}{b \cdot t}$

siendo: R: Resistencia al cizallamiento en la línea de encolado, en kg/cm²; f: carga de rotura, en kg.; b: ancho de la probeta, en milímetros; t: largo de la probeta, en milímetros. IRAM 9660-2.

Los datos fueron analizados mediante un ANOVA, con un nivel de confianza de 95%, no se encontraron diferencias estadísticas significativas (p-valor=0,9678) para los valores de tensión de corte entre las uniones encoladas semitangencial-radial (STg-Rd), y semitangencial-semiradial (STg-SRd) y si hubo diferencia significativa para semitangencial-semitangencial (STg-STg) comparada con los dos anteriores.

Se compararon los valores medios de tensión de corte entre las uniones encoladas con el Test de comparación de medias de Tukey (Tabla 1).

Tabla1: Comparación de medias de tensión de corte de tensión de corte en N/mm²

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,70850

Error: 8,3053 gl: 38

Planos	Medias	n	E.E.	
STg-Rd	4,09	13	0,8	A
STg-SRd	4,14	12	0,83	A
STg-STg	6,86	16	0,72	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

STg-Rd: semitangencial-radial, STg-STg: semitangencial-semitangencial, STg-SRd: semitangencial-semiradial

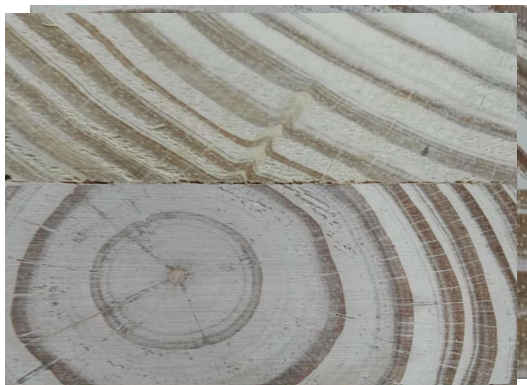


Figura 1: Esquema de uniones en planos semitangencial-radial

Figura 2: Esquema de uniones en planos semitangencial-semitangencial

Figura 2: Esquema de uniones en planos semitangencial-semitangencial



Figura 3: Esquema de uniones en planos semitangencial-semiradial

Se concluye que la unión entre los planos semitangencial-semitangencial presentó valor promedio superior, siendo estadísticamente significativo con respecto a los otros planos en vigas laminadas de madera de *Pinus sp.*

Bibliografía

- IRAM 9660-1 (2005). Madera laminada encolada estructural. Parte 1: Clases de resistencia y requisitos de fabricación y de control.
- IRAM 9660-2. (2005). Madera laminada encolada estructural. Parte 2: Métodos de ensayo.
- Suirezs T. M. (2000). *Efecto de la impregnación con CCA (Cromo-cobre-Arsénico) sobre las propiedades físicas y mecánicas de la madera de Pinus taeda*. (tesis de maestría). UNAM. Eldorado. Misiones. Argentina
- Weber E. M. (2005). *Caracterización física y mecánica de Pinus taeda Marion en plantaciones de diferentes edades y determinación de usos potenciales*. (tesis de maestría). UNAM. Eldorado. Misiones. Argentina.
- Suirezs, T. M.; Pereyra, O.; Weber, E. M.; Bragaño, A.; Bobadilla, A. E.; Bernio, J. C.; Friedl, A. (2016). Evaluación de la tensión de corte en uniones encoladas de vigas laminadas de *Pinus sp.* en dos combinaciones de planos de corte. *XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales – FCF, UNaM – Centro Regional Misiones, INTA. Posadas, 17 al 19 de agosto de 2016. Misiones. Argentina. Acta de Resúmenes de Trabajos Voluntarios. Pág. 395-396. ISSN16685385*
- Vargas, A. R.; Marek, M.; Suirezs, T.M.; Weber, E.M.; Bobadilla E.A. (2017). Comportamiento del esfuerzo cortante sobre línea de adhesivo en vigas laminadas de madera de *Pinus sp.* *XXXI Jornadas Forestales De Entre Ríos, Concordia, octubre de 2017. 1667-9253*
- Weber E.M.; Bobadilla E. A.; Bragaño A.; Acevedo P. F.; Wegert F.; Bado A., Bernio J. C., Pereyra O., Suirezs T.M. (2018). Comportamiento de las uniones encoladas entre los planos de corte tangencial, radial y semiradial en madera de *Pinus sp.* en vigas laminadas estructurales. *Séptimas Jornadas Forestales NOA, Jujuy, 6 de septiembre 2018*

Propiedades físicas y mecánicas de *Guadua trinii* Poaceae de la provincia de Misiones
Physical and mechanical properties of *Guadua trinii* Poaceae from the province of Misiones

**Suirezs, T M.¹; Gutiérrez I.¹; Friedl, A.¹; Bulman C. A.¹; Bragañolo, A.¹; Bernio, J. C.¹;
Videla D.¹; Keller H.¹; Villalba P. C.¹**

¹IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina. teresuirezs@hotmail.com

Abstract

Due to the lack of information on the technological characteristics of the *Guadua trinii* bamboo species, the objective was to study its physical and mechanical properties. In the first the bushes were located, from where mature samples were taken at random from the western zone of Eldorado. Once the samples were dry, the specimens were made to study the properties, following the guidelines of ISO 22157-1. Comparable results were obtained with other bamboo species, so it can be said that the woody material of this bamboo could be used for construction.

Keywords: Density; Contraction; Elasticity

Resumen extendido

En el noreste de Argentina existen cerca de 18 taxones de bambúseas (Poaceae: Bambuseoideae) nativas, a pesar de esto hay un gran vacío en el abordaje y aprovechamiento tecnológico de estos bambúes (Lizarazu *et al.*, 2009). En muchos países el bambú tiene variadas aplicaciones, entre ellas productos sin industrialización para construcción de viviendas, muebles, cercos, artesanía y productos industrializados laminados, papel (Villanueva *et al.*, 2014). Hernández *et al.*, (2015), obtuvo para *Guadua aculeata* valores promedios de densidad básica que varían de 560 a 660 kg/m³ de la base a la parte superior del culmo. Las contracciones totales en el espesor fueron de 13,9 % y en longitud 0,1 %. El módulo de rotura a la flexión de 51,9 a 79,6 MPa y el módulo de elasticidad de 15,1 a 24,1 GPa. Ordoñez *et al.*, (2014), estudiaron las propiedades físicas y mecánicas de tres especies de *Guadua* Kunth nativas mexicanas en condición verde; obteniendo los siguientes valores para *Guadua aculeata* Rupr. ex E. Fourn: Contenido de humedad 97 %, densidad básica 0,57 gr/cm³, MOR 71,7 MPa y MOE, 16,7 GPa a la flexión estática. *Guadua amplexifolia* J. Presl: Contenido de humedad 127 %, densidad básica 0,48 gr/cm³, MOR 90 MPa y MOE 18,5 GPa a la flexión estática. *Guadua velutina* Londoño & L.G. Clark: Contenido de humedad 160 %, densidad básica 0,43 gr/cm³, MOR 82 MPa y MOE 17,4 GPa a la flexión estática. Cada vez más se avanza con el uso de materiales renovables, el bambú es un material con estas características, además de su rápido crecimiento y considerando la escases de conocimientos sobre las características tecnológicas, se ha planteado el objetivo de estudiar las propiedades físicas y mecánicas de la especie *Guadua trinii* (Nees) Nees ex Rupr. Para este primer estudio, se seleccionaron muestras al azar de seis culmos maduros, en la zona oeste de Eldorado, Misiones, 26°26'44" S 54°38'41" O, 170 msnm. Los mismos se talaron y fueron dejados por más de veinte días en la misma mata, a efectos de lograr su curado. Posteriormente los culmos fueron trasladados al laboratorio de Tecnología de la madera de la Facultad de Ciencias Forestales, IMAM, UNAM, para su secado y acondicionamiento bajo cubierta hasta un contenido de humedad de 16 %. El diámetro promedio de los culmos cosechados fue de 45,36 mm., estos fueron fraccionados en tres partes, bajo, medio y arriba, para estudios posteriores. Para este trabajo se realizaron seis probetas por culmo para la determinación de las densidades y contracción total y dos para flexión estática. ISO 22157-1:2004. Imágenes 1 y 2. El análisis de los datos obtenidos, se realizó empleando una planilla de cálculo, a través de la determinación de los valores mínimos, máximos y promedio. Los valores promedios de peso específicos aparentes, contracción total y módulos rotura y de elasticidad a la flexión estática se presentan en la tablas 1, 2 y 3.



Imagen 1. Probetas de *Guadua trinii* para ensayos de propiedades físicas.



Imagen 2. Probeta de *guadua trinii* para ensayo flexión estática.

Tabla 1. Valores promedios de pesos específicos aparente y contenido de humedad.

	PEE	PEB	PES	CH
	g/cm ³			%
n	29	29	29	29
Mínimo	0,665	0,489	0,920	14,25
Máximo	0,855	0,614	1,114	20,36
Promedio	0,751	0,558	1,049	16,55

PEE: peso específico aparente estacionado. PEB: peso específico aparente básico.

PES: Peso específico saturado.

CH: Contenido de humedad.

Tabla 2. Valores promedios de contracción total longitudinal y espesor de pared

	CT	
	L	CT ep
n	26	25
Mínimo %	0,010	5,714
Máximo %	0,277	15,761
Promedio %	0,124	11,501

CTL: Contracción total longitudinal,
CTep: Contracción total espesor de pared.

Tabla 3. Valores promedios de módulo de elasticidad y de rotura a la flexión estática

	MOE	MOR
n	10	10
Mínimo MPa	14101,1	90,5
Máximo MPa	32276,6	172,7
Promedio MPa	21132,6	122,7

MOE: módulo de elasticidad; MOR: módulo de rotura

Se puede concluir que la especie aquí tratada presenta valores de peso específico básico similar a otras especies, las contracciones totales longitudinal y espesor de pared indican valores de un material con poca variación dimensional similar a otras especies de bambú. Los módulos de rotura

y elasticidad a la flexión estática representan valores adecuados para ser aplicados en la construcción, como ser carpintería, pisos, laminados.

Bibliografía

- Hernández, Z.; Candelaria, V. R. O.; Pazos, G. M.; Borja, A. M.; Sánchez, F. J. 2015. Propiedades físico-mecánicas de una guadua mexicana (*Guadua aculeata*) Maderas: Ciencia y Tecnología 17(3).
- ISO 22157-1:2004. Bamboo - Determination of physical and mechanical properties.
- Lizarazu, M. A. 2013. Bambúes leñosos (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) del Noreste argentino y regiones limítrofes: estudios taxonómicos, morfológicos, anatómicos y biogeográficos. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Biblioteca Digital FCEN-UBA.
- Ordoñez, V. R.; Bárcenas, G. M. 2014. Propiedades físicas y mecánicas de tres especies de guadas mexicanas (*Guadua aculeata*, *Guadua amplexifolia* y *Guadua velutina*). Revista Madera y Bosques vol. 20, núm. 2: 111-125.
- Villanueva, F. P.; Cóndor, J. P.; Alca, A. M. 2014. Experiencias sobre la silvicultura y usos del bambú en Colombia. [https://www.academia.edu/16603304/Experiencias sobre- la silvicultura y usos del bamb%C3%BA en Colombia](https://www.academia.edu/16603304/Experiencias_sobre_la_silvicultura_y_usos_del_bamb%C3%BA_en_Colombia). 11/06/19.

Influencia de las altas temperatura sobre las propiedades de la madera de *Pinus taeda* Marion

Influence of high temperatures on the properties of *Pinus taeda* Marion wood

Bobadilla E. A¹; Suirezs T.M¹; Weber E.M¹; Bragañolo A¹; Barth, R¹; Pereyra, O.¹; Acevedo P.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones. elisa533a@gmail.com.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the dimensional stability and colour change of *Pinus taeda* Marion wood treated with high temperatures. The test pieces were made of commercial wood, part of them were taken as a witness and conditioned in the laboratory. The others were subjected to four levels of elevated temperatures in four different times. The color of the wood became darker as the temperature increased, as well as with the exposure time.

Keywords: Dimensional stability, color, temperature

Resumen Extendido

En los secaderos industriales de madera, se lleva a cabo un método de secado a altas temperaturas (120°C), en una atmósfera de alta humedad relativa, lo que origina un producto con estabilidad dimensional mejorada. Se ha descubierto que el tratamiento térmico de la madera es una forma de producir un material con propiedades diferentes al original, algunas de las cuales son beneficiosas para su utilización comercial, pero aparecen otras características que no son deseadas (Fengel y Wegener, 1966). Las maderas sometidas a tratamientos térmicos muestran una mayor estabilidad dimensional, mejor resistencia a la biodegradación, menor contenido de humedad en el equilibrio higroscópico y un color marrón (Giebler, 1983). El hecho de que durante el secado a altas temperaturas se produzcan ácidos orgánicos de bajo peso molecular, que promueven la degradación de polisacáridos como la celulosa, responsable de la resistencia de la fibra de madera, nos hace suponer que podría existir una relación entre la tenacidad de la fibra y la aparición de ácidos orgánicos durante el secado (Jämsä y Viitaniemi, 2000).

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la estabilidad dimensional y el cambio de color de la madera de *Pinus taeda* Marion tratada con diferentes temperaturas a distintos tiempos.

Para este trabajo se utilizó madera de *Pinus taeda* Marion, que se obtuvo de una industria de la zona. Una vez obtenidos los listones de madera, seleccionados al azar, fueron estacionados en el laboratorio y luego se elaboraron las probetas en la carpintería, con las siguientes dimensiones, 50 x 50 x 50 mm. Las probetas fueron tratadas con diferentes temperaturas a distintos tiempos. Se tomaron fotografías digitales de los testigos y de las maderas tratadas a distintas temperaturas y se confeccionaron patrones de referencia para las distintas intensidades de color que aparecieron.

Para la determinación de la influencia de temperatura y el tiempo de tratamiento se utilizó una estufa de laboratorio, según tabla 1.

Tabla1: Temperatura y tiempo de tratamiento utilizados en los ensayos

Tiempo (min)	Temperatura (°C)			
	120	150	180	210
30	120	150	180	210
60	120	150	180	210
90	120	150	180	210
120	120	150	180	210

La estabilidad dimensional se determinó con calibre. Determinando las contracciones totales de las maderas en las direcciones, tangencial, radial y axial como lo especifica la Norma IRAM N° 9543, modificando las dimensiones de las probetas, (Genes y López, 2012).

El color de las probetas tratadas y no tratadas se observaron, monitoreado y medido en intensidad mediante un colorímetro manual.

En la tabla 2 se encuentran valores promedios de contracciones totales en las direcciones axial, radial y tangencial de *Pinus taeda* testigo.

Tabla 2. Contracciones total axial, radial y tangencial de la madera de *Pinus taeda* testigo.

	Axial	Radial	Tangencial
Promedio %	0,426	3,478	5,702
DS %	0,155	0,736	1,288
CV %	36,40	21,00	23,00

En la tabla 3 se encuentran los valores promedios de contracción total tangencial de la madera de *Pinus taeda* tratada a diferentes niveles de temperatura y tiempo de exposición.

Tabla 3. Contracción total tangencial de la madera de *Pinus taeda* tratada en %.

Temperaturas °C	Tiempo en minutos			
	30	60	90	120
120	5,90	6,29	6,62	5,54
150	5,90	3,63	4,41	4,45
180	6,37	5,82	5,35	4,61
210	5,77	6,24	7,09	6,72

Se puede observar que los valores promedios de contracción total en la dirección tangencial, en general disminuyo, con los mayores tiempos de exposición a las diferentes temperaturas.

En la tabla 4 se encuentran los valores promedios de contracción total radial de la madera de *Pinus taeda* tratada a diferentes niveles de temperatura y tiempo de exposición.

Tabla 4. Contracción total radial de la madera de *Pinus taeda* tratada en %.

Temperaturas °C	Tiempo en minutos			
	30	60	90	120
120	2,69	3,40	3,04	3,62
150	4,52	3,69	3,37	4,32
180	3,29	2,58	2,60	2,89
210	2,66	3,16	3,28	3,31

La contracción total en la dirección total radial, presento valores promedios menores con la temperatura de 180 °C y con tiempos de exposición mayores a 30 minutos.

En la tabla 5 se encuentran los valores promedios de contracción total axial de la madera de *Pinus taeda* tratada a diferentes niveles de temperatura y tiempo de exposición.

Tabla 5. Contracción total axial de la madera de *Pinus taeda* tratada en %.

Temperaturas °C	Tiempo en minutos			
	30	60	90	120
120	0,51	0,35	0,36	0,52
150	0,25	0,69	0,16	0,19
180	0,25	0,36	0,46	0,34
210	0,50	0,37	0,30	0,45

La contracción total axial, presenta valores promedios con un patrón aleatorio.

En las maderas sometidas a altas temperaturas y distintos tiempos de exposición, se observaron cambios en el color, presentándose más oscuras a medida que las temperaturas fueron superiores y los tiempos de exposición mayores.

Se presentan las imágenes 1 y 2 de las probetas tratadas a 210 °C durante dos tiempos de exposición a dicha temperatura.



Imagen1. Probetas testigo y tratadas a 210 °C con tiempo de exposicion de 90 minutos



Imagen 2. Probetas testigo y tratadas a 210 °C con tiempo de exposicion de 120 minutos

La estabilidad de la madera, sometida a temperaturas elevadas y mayores tiempos de exposición mejora en los valores obtenidos, aunque no significativamente. No existe una diferencia marcada entre las maderas no tratadas y tratadas en cuanto a sus valores promedios. Se notaron visualmente una coloración más oscura respecto al color de la madera testigo, y entre las tratadas, el color fue más intenso con temperaturas más elevadas.

Bibliografía

- Fengel D, Wegener G (1966). Influence of Temperature. Chapter 12 In: Fengel D, Wegener G. Wood 1a Edición ed. Alemania, Walter de Gruyter & Co. pp. 318-344
- Genes, P. Y. y López (h.), J. A. (2012). Influencia del tamaño de probeta en la estimación de las contracciones de la madera. XIV Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Eldorado. Misiones.
- Giebeler E (1983) Dimensions stabilisierung von Holz durch eine Feuchte/Wärme/Druck - Behandlung. Holz Roh-Werkstoff (Alemania) 41: 87-94
- Instituto Argentino De Racionalización De Materiales, IRAM 9543. Método de determinación de las contracciones totales; axiales, radiales y tangenciales y el punto de saturación de las fibras. (1966).

Factibilidad técnica y económica del aprovechamiento de biomasa en un aserradero en la Ciudad de Posadas, Misiones, Argentina

Technical and economic feasibility of using biomass in a sawmill in the city of Posadas, Misiones

Ramos Hentz, F. E.¹; Nakabayashi, C.²; Broz, D.¹

¹UNaM CONICET, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

²Nakabayashi Ernesto & Héctor, Zapiola 7095, Posadas 3300, Misiones, Argentina

Abstract

The sawmill of the firm Nakabayashi Ernesto & Héctor is interested in reducing the area occupied by the waste from processes, increasing the economic income and, in addition, they want reducing the environmental impact caused by the wasted burning. First, the volume of waste generated was evaluated. In second place, the chip offers and demand in the region was studied. Finally, different investment scenarios were analyzed through Monte Carlo simulation. Different equipment, financing and different transport strategies were evaluated. The results were presented to the firm for decision-making.

Keywords: Biomass, investment, decision support tool.

Resumen extendido

Las energías renovables con más desarrollo son de origen solar y eólica, mientras que la biomásica ha quedado en segundo plano. Aun a sabiendas que posee múltiples ventajas, menos emisiones contaminantes, que los combustibles fósiles, no contribuye al aumento del efecto invernadero ya que la producción de CO₂ generada se vuelve a fijar en las nuevas forestaciones (Martínez, 2019). Argentina depende en un 90% de las energías no renovables, como el petróleo que representa el 35%, la nuclear 2,7% del consumo primario, mientras que la biomasa representa el 1% (Freier, 2014).

El aprovechamiento de la biomasa en primera instancia es necesario transformarla a una granulometría firme, conocida como chip, este proceso de transformación de la materia prima se denomina chipeado. Una de las principales fuentes de materia prima son los residuos provenientes de los aserraderos. En este trabajo se analizó la factibilidad técnica, económica y financiera de la instalación de una planta de chipeado en el aserradero Nakabayashi Ernesto & Héctor, ubicado en el sur de la Provincia de Misiones. El aserradero consume 60 t/día y tiene un rendimiento de 50%. La metodología para determinar el rendimiento de la industria, consistió en marcar y clasificar los rollos antes de ingresar a la línea de aserrado. Luego se realizó un seguimiento de los rollos en toda la línea, se cubicaron los productos finales y se determinó el volumen de residuos. En el caso de las industrias ofertantes y demandantes, se procedió a realizar una encuesta del volumen consumido, procesado, destino de los residuos y precios de comercialización. Finalmente, para evaluar los escenarios de inversión (Tabla 1) se utilizó el Método Montecarlo mediante el paquete de Crystal Ball (Oracle, 2016). Esta herramienta simula todos los resultados posibles para una situación determinada en base a la incertidumbre definida. Asimismo, muestra los niveles de confianza, de manera tal que podrá conocer la probabilidad de que cualquier evento específico tenga lugar. Cuando se habla de certeza o probabilidad de éxito nos referimos a la probabilidad de que el Valor Actual Neto (VAN) sea mayor a cero. Los escenarios definidos son una combinación entre tipo de equipos/proveedor (ver tabla 1) (SC1: Chipera a tambor/Rodamientos Alem; SC2: Chipera a tambor/Polonyi; SC3: Descortezador y chipera a disco/Polonyi), tipo de financiamiento (crédito o subsidio) y ubicación del chip (Puesto sobre camión o Puesto en Fábrica).

Tabla 1. Las situaciones de compra y escenarios de análisis.

Situación de Compra	Puesto S/camión		Puesto en Fábrica	
	C/Crédito	C/Subsidio	C/Crédito	C/Subsidio
SC1	e1	e2	e3	e4
SC2	e5	e6	e7	e8
SC3	e9	e10	e11	e12

El precio⁷ del chip puesto sobre camión es 10,36 USD/t para el caso de chips leña y 18,4 USD/t para el caso de chips pulpa; puesto en fábrica tiene un precio de 20,4 USD/t chips leña y 25,2 USD/t chips pulpa.

Se determinó, mediante la aplicación de programación lineal, una zona de comercialización buscando minimizar el costo de transporte. En este sentido, se debe dirigir las ventas a empresas que se ubican en la localidad de Apóstoles, San José y Colonia Liebig. A esto se le debe sumar la empresa Fresa S.A la cual está ubicada en Virasoro, Corrientes, siendo esta una gran demandante. En el caso de las simulaciones hechas en los distintos escenarios entre las chiperas del proveedor Polonyi, de tambor y a disco, y la de Rodamientos Alem, podemos concluir que la chipera ofertada por esta última metalúrgica no es conveniente instalar bajo ningún esquema propuesto. Esto se debe, que es una chipera, subutilizada, de alto consumo eléctrico y de adquisición.

Con las simulaciones hechas para la chipera a tambor de metalúrgica Polonyi, se concluye que, en la situación de crédito, el empresario puede solicitar un crédito al banco y cuenta con una probabilidad de éxito en la inversión del 25%, es decir, se generarán los ingresos necesarios para solventar los costos de producción y cancelar el crédito adquirido. Esto se condice con las interacciones positivas, con tasas de descuento de 15% y 17%, el VAN obtenido es de USD 12.468 y USD 2.625 respectivamente. En el escenario de subsidio, el panorama es mucho más alentador, manifestando una probabilidad del éxito del 52%, con tasas de descuento que van desde 15% al 25%, a diferentes valores de fletes, obteniendo un VAN desde USD 37.671 a USD 2.566.

Se esperaba que en la situación donde no se incluye el costo del flete en las simulaciones de subsidio y crédito sean los valores de VAN más sobresaliente, sin embargo, no fue así. Esto se debe a que el precio de venta del chip no llega a cubrir los costos de producción, siendo la probabilidad de éxito 0%.

Bajo la situación de crédito, para adquirir la chipera a disco y descortezador, de la metalúrgica Polonyi, arroja un escenario poco alentador para la inversión, con una certeza de éxito del 1% promedio para las situaciones de *“puesto sobre camión”* y *“puesto en industria”*. Esto se debe al alto costo de adquisición del equipo. Además, se debe tener en cuenta que los equipos, chipera y descortezador, van a tener un bajo factor de uso en estos escenarios.

Al analizar los indicadores para la chipera a disco y descortezador incluyendo el costo de transporte, se puede determinar que es similar que la chipera a tambor, donde en la situación de subsidio hay una expectativa de éxito del 20%. Si lo comparamos con la situación de subsidio sin incluir el valor del flete, el margen al fracaso disminuye en un 65%. No obstante, las simulaciones nos revelan que el escenario 4 (e4) es el más prometedor y confiable para invertir, con una probabilidad de éxito es del 52,4%.

Comparando la situación de chipera a tambor sin flete, con una tasa de descuento del 15% arroja un VAN relativamente alto (USD 1.013.165). Para la misma máquina pero a una tasa del 25% el VAN es positivo, pero significativamente menor (USD 53.247), es decir, se redujo 20 veces. Contrastando la misma situación de análisis, pero en este caso con el valor de chips pulpa, para una tasa de descuento del 15% se obtiene un VAN de USD 59.970, sin embargo, con una tasa de descuento del 25%, se logra un valor USD -12.021.

⁷ Tipo de cambio 12,5\$/USD, año de estudio 2016.

En la tabla 2 se pueden contemplar los escenarios a diferentes tasas de descuento sin incluir el costo de transporte. En estos escenarios se podría hipotétizar que se generarían las situaciones más rentables, pero con las simulaciones se determinó que es conveniente que el aserradero se encargue del flete para mejorar la rentabilidad.

Tabla 2: Escenarios evaluados sin transporte a diferentes tasas de descuento (valores en dólares).

		Situación donde no se incluyen los costos de transporte					
		e1	e2	e5	e6	e9	e10
Tasa de descuento	15%	-83.548	-44.182	-203.975	-111.734	-37.888	59.970
	17%	-84.976	-49.061	-199.433	-115.276	-48.390	40.893
	19%	-85.968	-53.079	-195.060	-117.995	-57.203	24.556
	21%	-86.608	-56.386	-190.858	-120.043	-64.608	10.521
	23%	-86.963	-59.101	-186.826	-121.540	-70.835	-1.572
	25%	-87.088	-61.322	-182.958	-122.586	-76.072	-12.021

En la tabla 3, se expone una simulación extra a los escenarios propuestos, donde se propone determinar una situación de sociedad entre el aserradero y la chipera, en la cual el propietario de la chipera solicita un crédito al banco y se responsabiliza por la venta del chip puesto en fábrica. Pero la particularidad de esta simulación es que en la estructura de costos no se incluye, el valor de la materia prima, ni el valor de la tierra, los cuales son variables de alto impacto. Bajo esta situación, con la chipera a tambor Polonyi, arroja los valores de VAN más elevados inclusive con tasas del orden de 15 y 25 % y con diferentes costos de flete, quedando demostrado que, con la estructura de costo actual y exigiéndole al proyecto lo máximo pretendido, siendo una situación óptima de inversión la chipera a tambor contiene indicadores mucho más fiables (ver Tabla 3).

Tabla 3. Situación de sociedad Chipera-Industria: Analizado la chipera a tambor de Polonyi.

		Costos de Transporte \$/km					
		\$ 15	\$ 17	\$ 19	\$ 21	\$ 23	\$ 25
Tasa de descuento	15%	197.559	182.309	167.059	151.809	136.559	121.308
	17%	176.761	162.847	148.934	135.020	121.106	107.193
	19%	158.609	145.868	133.127	120.386	107.644	94.903
	21%	142.700	130.992	119.284	107.577	95.869	84.161
	23%	128.702	117.908	107.115	96.321	85.527	74.734
	25%	116.338	106.356	96.375	86.394	76.412	66.431

Bibliografía

- Martínez, A. J. (2019). La biomasa como alternativa energética. Recuperado de <http://www.redciela.com/Articulos/biomasa.pdf>.
- Freier, A. (2014). Aproximación a la importancia de la integración energética en Mercosur. *Studia Politicae*, (28), 37-46.
- ORACLE (2016). Information decides dramatically Improve the Quality of Your Strategic Business Decisions Oracle Crystal Ball. Recuperado de <http://www.oracle.com/us/products/middleware/bus-int/crystalball/cb-brochure-404904.pdf>

Poder calorífico de seis especies implantadas en la provincia de Misiones, Argentina

Calorific value of six implanted species in the province of Misiones, Argentine

Figueredo, I.¹; Bragañolo, A.¹; Villalba, P.¹; Suirezs, T.¹; Zaderenko, C.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones. IMAM.

Abstract

The objective of this work was to study the calorific value of six implanted species growing in Misiones, Argentina. Samples were taken from identified woods, available at the Forest Sciences Faculty Wood Laboratory, UNaM. Material was stove dried and milled in a Fritsch® blade mill to obtain fine powder, which was compressed to obtain tablets of approximately 1g, to be tested in a Parr® model 1341 calorimeter. Average values of high calorific value obtained were similar to those determined for same species by other researchers. Therefore, it can be concluded that the studied species can be used as dendro-energetic material.

Keywords: Bio-energy; wood; dendro- energy; exotic species.

Resumen extendido

En la provincia de Misiones existen aproximadamente 400.000 ha de plantaciones forestales distribuidas entre los géneros *Pinus* (82,81 %), *Eucalyptus* (6,89 %), *Araucaria* (4,47 %), *Melia* (1,89 %), *Paulonia* (1,30 %), *Toona* (1,08 %), y *Grevillea* (0,54 %), (NEA Misiones Forestal, 2018).

Con el fin de ampliar los conocimientos sobre algunas especies implantadas y de rápido crecimiento en Misiones, se planteó como objetivo de este trabajo, calcular el poder calorífico experimental de seis especies implantadas, *Paulownia tomentosa* (kiri); *Melia azadarach*, (Paraíso); *Eucaliptus grandis* (eucalipto); *Schizolobium parahyba* (guapuruvú); *Grevillea robusta* (roble sedoso); *Pinus elliottii* var *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (pino híbrido) y *Pinus taeda*, para conocer sus posibilidades como fuente alternativa de energía renovable. Por lo tanto, para los ensayos se tomaron aproximadamente 500g de cada una de las maderas nombradas anteriormente, material existente en el laboratorio de maderas de la Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Dicho material se secó en estufa hasta alcanzar un contenido de humedad cero (anhidro), a continuación se procesó en molino a cuchillas Fritsch® (Fig. 1) obteniéndose un polvo fino que se pasó por un tamiz grado 0,25 (Fig. 2) y luego se prensó para lograr una pastilla (Fig. 3) de 1 gramo que fue introducida en una bomba calorimétrica marca Parr® modelo 1341(Fig. 4 y 5), con oxígeno a 25 atm, en donde se consumió este combustible, registrándose la variación térmica correspondiente. Los valores obtenidos en cada ensayo (tres por especie), fueron cargados en planillas de cálculo, para obtener el valor de poder calorífico inferior.



Figura 6. Molino a cuchillas Fritsch®



Figura 7. Tamiz grado 0,25



Figura 8. Pastilla de 1 g para ensayo



Figura 9. Bomba calorimétrica



Figura 10. Calorímetro Parr® modelo 1341

Los resultados fueron analizados con diferentes pruebas estadísticas, luego de haber realizado un ANOVA, se realizó el Test de Tukey y Duncan. Estas pruebas arrojaron que No hay diferencia significativa entre los valores analizados.

Tabla 1. Valores promedios de poder calorífico de especies implantadas

	Pino híbrido	Pino taeda	Kiri	Guapuruvú	Eucalipto	Paraíso	Grevillea
Promedio (Kcal/kg)	4548,4	4607,3	4083,4	4244,0	4140,3	4130,0	4323,8
Máximo (Kcal/kg)	4701,8	4678,5	4173,7	4807,2	4351,8	4672,0	4544,3
Mínimo (Kcal/kg)	4408,5	4495,0	4010,8	3899,9	3856,6	3490,6	4106,9

El poder calorífico de la madera de diferentes especies varía en un intervalo muy reducido, en coníferas es un 2% superior que en frondosas, esto se debe a la mayor cantidad de lignina, resina, ceras y aceites en las coníferas. El poder calorífico de la celulosa está entre 4108,15 y 4179,8 kcal; hemicelulosa 3821,53 y la lignina de 6209,99 a 6448,84 kcal., (Asociación Española, 2012). Pereira *et al.*, (2000) obtuvieron un valor medio del poder calorífico superior (PCs) de 4528 kcal/kg y de la corteza un valor promedio de 4567 kcal/kg para *Grevillea robusta*. Estudios realizados por el Departamento Técnico Bosques Naturales S.A., (2013), con *Paulownia sp* obtuvieron un poder calorífico inferior de 4660,61 kcal/kg. Cardozo (2016) al estudiar la madera de *Melia azadarach* proveniente de arbolado urbano de Santa Fe, obtuvo un valor promedio del poder calorífico de 3642,21 Kcal/kg. Aguerre *et al.*, (1995) encontraron valores de poder calorífico entre 4,387 y 4,790 Kcal/kg. Quirino W *et al.*, (2005) determinar el poder calorífico superior de 4525 kcal/kg para *Eucalyptus sp*.

Se puede concluir que las especies estudiadas presentaron valores de poder calorífico aptos para ser utilizados como biocombustibles celulósicos

Bibliografía

- Aguerre, M., Carpineti, L., Dalla Tea, F., & Fangi, J. (1995). Manual para productores de Eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. INTA. Recuperado el 12 de Febrero de 2019, de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp>.
- Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa. (2012). Manual de Combustibles de Madera. (AEVBIOM, Ed., & EURO:TEXT, Trad.) Valladolid, España. Recuperado el 3 de Enero de 2019.
- Cardozo, F. (2016). Determinación de la Densidad y Poder Calorífico Superior de la poda de especies leñosas del arbolado urbano del pueblo Esther, Santa Fe, en busca de sustentabilidad ambiental. INTA. Oliveros, Santa Fe: INTA. Recuperado el 12 de Febrero de 2019, de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta.densidad-poder-calorifico-podas.07-18.pdf>.
- Departamento Técnico Bosques Naturales S.A. (27 de Septiembre de 2013). Ensayos de plantación de clones *Paulownia sp*. para producción de biomasa lignocelulósica en las fincas de Madrigal de la Vera (Cáceres) y Carpio de Tajo (Toledo). Alcobendas, España. Recuperado el 12 de Enero de 2019, de <https://bosquesnaturales.com/wp-content/uploads/2016/02/2.5.8-2013-Documento-Final-Ensayo-Paulownia.pdf>.

- Márquez-Montesino, Alcántara, C., Rodríguez-Mirasol, & Rodríguez-Jiménez. (2001). Estudio del Potencial Energético de Biomasa *Pinus caribaea* Morelet var. *Caribaea* (Pc) Y *Pinus tropicalis* Morelet (Pt); *Eucalyptus saligna* Smith (Es), *Eucalyptus citriodora* Hook (Ec) y *Eucalytus pellita* F. Muell (Ep); de la Provincia de Pinar del Rio. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 83-83.
- NEA Misiones Forestal. (2018). Caracterización regional. Especies forestales. Argentina. Recuperado el 2 de Enero de 2019, de <http://neamisionesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html>.
- Pereira, J. C., Schaitza, E. G., & Baggio, A. J. (2000). Propriedades físicas e químicas e rendimentos da destilação seca da madeira de *grevillea robusta*. Embrapa. Colombo: Embrapa Florestas. Recuperado el 9 de Enero de 2019, de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/15736/1/circ-tec40.pdf>.
- Quirino, W., Teixeira do Vale, A., & al, e. (2005). Poder calorífico da madeira e de materiais lignocelulósicos. *Revista da Madeira*, 100-106.

El simulador de crecimiento y producción forestal PLAFORNEA*

The PLAFORNEA forestry growth and production simulator.

Keller, A.E.¹; Crechi, E.H.¹; Fassola H.E.¹; Barth, S.R.¹; Winck, R.A.¹; Colcombet, L.¹ y Di Rienzo J.A.²¹ Técnicos Área Forestal. INTA EEA Montecarlo. Av. El Libertador 2472 (3384) Montecarlo, Misiones, Argentina. TEL/FAX: 54-03751-480057/480512. E-mail: keller.aldo@inta.gob.ar² Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.**Abstract**

The objective of this work is to present the simulator of growth and forest production called PLAFORNEA. It is a software that allows to estimate the growth of forest plantations according to the quality of the site and the management of the plantation. It serves for several species and planting areas. It shows results of growth, biomass and timber products to be defined by length and diameter in thin tip. For each simulation, economic indicators can be estimated in order to select the most convenient management. Each simulation can be saved for later consultation or modification.

Keywords: forest management, volume production, yield and growth.

Resumen extendido

El simulador PLAFORNEA, Plataforma de Gestión Forestal, es un software para la simulación del crecimiento de plantaciones forestales homogéneas y monoespecíficas, que pueden someterse a diferentes manejos silviculturales. Es uno de los tres simuladores de crecimiento forestal desarrollados hasta ahora en el país, dos de los cuales fueron desarrollados para la región mesopotámica y uno para la Patagonia.

El equipo de trabajo estuvo conformado por los profesionales del área de Manejo Forestal del INTA EEA Montecarlo y la programación fue realizada por un profesional de la Universidad Nacional de Córdoba.

La actual versión (2017) se basó en lo que fue la versión inicial (PlaForNEA 1.0), ambas desarrolladas en el marco de proyectos financiados por el INTA. A los modelos de crecimiento, producción y forma, desarrollados hace algunos años se han sumado nuevos modelos y rutinas de cálculo para dar origen a la actual versión, que permite conocer biomasa por compartimentos y el volumen por productos como resultado del trozado de los árboles en rollizos definidos a partir de su diámetro en punta fina y largo, a los cuales permite además asignarles precios diferenciales según estén o no podados.

Un aspecto relevante de este tipo de desarrollo es que permite utilizar y difundir entre productores, técnicos, profesionales e instituciones vinculadas al sector forestal las nuevas ecuaciones de volumen, forma, crecimiento y producción desarrolladas para las principales especies forestales cultivadas en la región, como *Pinus elliottii*, *P. taeda*, *Eucalyptus grandis* y *Araucaria angustifolia* (pino Paraná). Próximamente se pretende incorporar Pino híbrido F2 y *Grevillea robusta*.

Es una herramienta destinada a servir como apoyo en la toma de decisiones de manejo de plantaciones forestales a productores, empresas forestales, asesores técnicos, planificadores e inversores.

La utilidad práctica de esta herramienta pasa por la posibilidad que tiene el productor o la empresa forestal de actualizar sus existencias de madera sin la necesidad de realizar inventarios todos los años, planificar de manera anticipada las tareas a realizar, dimensionar equipos de podas y cosecha, planificar cuándo realizar los raleos para lograr un tamaño de árbol y/o volumen a cosechar en cada intervención para que le resulte rentable la tarea, como así también establecer el régimen de manejo (momento, cantidad e intensidad de raleos y de la corta final) más adecuado en cada lote, en función de su productividad y el objetivo de producción.

Algunos de los resultados que arroja para cada simulación se muestran en las tablas 1, 2 y 3 y en la figura 1.

Tabla 1: Tabla de producción esperada: muestra la evolución de las variables de estado de la plantación.

Edad	N	Alt Dom	Alt Prom	DAP	DG	AB	VTCC	FE	IDR	VAc	IMAv	ICAv
6	1055	12,1	11,2	17,0	17,4	25,0	137,4	25,4	587	137,4	22,9	50,6
7	1055	13,9	12,8	18,6	18,9	29,6	190,8	22,2	674	190,8	27,3	53,4
8	1055	15,5	14,2	19,8	20,2	33,7	244,0	19,9	747	244,0	30,5	53,2
8	686	15,5	14,5	20,9	21,2	24,2	178,4	24,7	527	244,0	30,5	0,0
9	686	17,0	16,0	22,4	22,7	27,8	223,7	22,5	588	289,3	32,1	45,3
10	686	18,4	17,3	23,7	24,0	31,0	268,0	20,8	642	333,7	33,4	44,4

Dónde: N: número de plantas por hectárea en cada momento (fila resaltada muestra el estado posterior a la intervención de raleo en este caso); Alt Dom: altura dominante (m); Alt Prom: altura promedio (m); DAP: diámetro a la altura del pecho (cm); DG: diámetro medio cuadrático (cm); AB: área basal (m²/ha); VTCC: volumen total con corteza (m³/ha); FE: factor de espaciamiento (%); IDR: índice de densidad de rodal; VAc: volumen total acumulado (es la suma del volumen en pie en el momento sumado a los volúmenes extraídos en los raleos); IMAv: incremento medio anual en volumen (m³/ha.año) e ICAv: incremento corriente anual (m³/ha).

Tabla 2: Distribuciones diamétricas: muestra la cantidad de árboles para las distintas clases de diámetro en cada intervención.

CD	Mc	P	N	Hm	G	V
24-26	25	0,079	35	22,9	1,5	16,5
26-28	27	0,048	22	23,5	1,1	12,1
28-30	29	0,068	31	23,9	1,8	20,2
30-32	31	0,091	41	24,3	2,7	31,4
32-34	33	0,113	51	24,7	3,8	44,9
34-36	35	0,130	58	25,0	4,9	58,7
36-38	37	0,134	60	25,3	5,7	68,8
38-40	39	0,123	55	25,5	5,8	70,9
40-42	41	0,097	43	25,8	5,1	62,5

Dónde: CD: clase diamétrica (definidas por el límite inferior y superior de dicha clase, en cm); Mc: punto medio de la clase diamétrica; P: probabilidad asociada a la clase diamétrica; N: número de árboles por hectárea; Hm: altura media (m) estimada de los árboles en cada clase diamétrica; G: área basal (m²/ha) de cada clase y V: volumen total con corteza (m³/ha) de cada clase diamétrica.

Tabla 3: Volúmenes e ingresos por productos definidos según su diámetro en punta fina, largo de troza y poda.

Intervención	DPF	Largo	Poda	Precio	Trozas	VCC	Ingreso (\$)
Tala rasa20	35	3	Si	1200	243	91,9	110218
Tala rasa20	30	3	Si	1000	342	91,3	91247
Tala rasa20	25	3	Si	800	164	31,7	25326
Tala rasa20	18	3	Si	700	145	19,6	13694
Tala rasa20	35	3	No	900	23	6,8	6121
Tala rasa20	30	3	No	850	177	42,0	35726
Tala rasa20	25	3	No	695	421	72,2	50144
Tala rasa20	18	3	No	636	705	75,1	47754
Tala rasa20	14	3	No	460	349	21,6	9949
Tala rasa20	7	3	No	410	554	17,0	6950
Total					3123	469,0	397131
Residuo						3,2	

Dónde: DPF: diámetro en punta fina del producto buscado; Largo: largo de troza (m); Precio: valor del producto puesto en industria (\$/tn); Trozas: cantidad de trozas a obtener de cada producto y VCC: volumen con corteza de cada producto (m³/ha).

La estimación de los egresos en cada intervención se obtiene como el producto entre el volumen obtenido en cada intervención y el costo por tonelada que se establece en cada una de ellas.

A partir de los datos de la simulación y otros datos cargados especialmente para este fin, se calculan indicadores económico-financieros como el VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno), VAE (valor anual equivalente) y VPS (valor potencial del suelo) para cada simulación. Estos indicadores pueden ser utilizados para comparar cada manejo propuesto y seleccionar la opción más conveniente. En la figura 1 se muestra un ejemplo de estos indicadores.

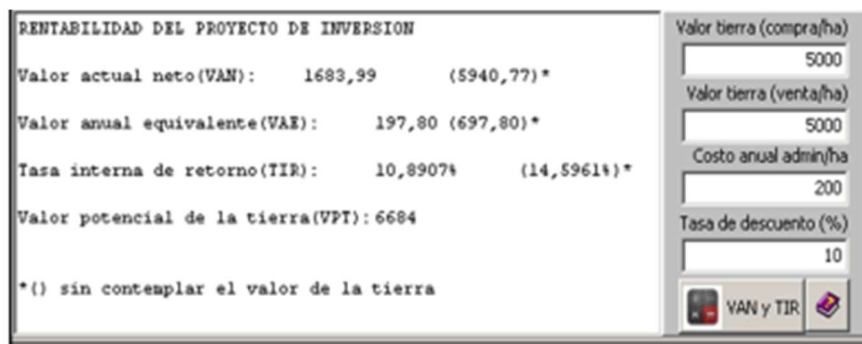


Figura 1: Indicadores financieros de cada simulación.

Todas las simulaciones realizadas, así como los resultados obtenidos, pueden ser guardados para ser procesados, consultados o modificados en el futuro.

La existencia de estas herramientas nos permite y muestra que es posible estimar el crecimiento y producción de una plantación forestal y seleccionar de manera rápida y sencilla una opción de manejo conveniente según el objetivo de producción planteado.

Más Información en: www.plafornea.com.ar o por correo electrónico a plafornea@inta.gob.ar

* Producto Parcialmente financiado por: PNFOR 1104074: “Desarrollo de Modelos de Crecimiento y Producción forestal, Caracterización de la Calidad de los productos forestales y Economía Forestal”; PRET MNES 1242204: “Desarrollo de los sistemas productivos del territorio denominado Paraná medio”; MNES 1242205: “Apoyo al desarrollo Territorial del Noreste y del Alto Paraná Misionero” e INTEA S.A.

Variación radial de la longitud de traqueida, porcentaje de leño tardío y ancho de anillos de crecimiento en *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* Saint John y estimación de la edad de transición de madera juvenil a madura.

Radial variation of the traqueid length, percentage of latewood and, growth rings width in *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* Saint John and estimation of transition age of juvenile to mature wood.

Raczuk, M. A.²; Aguilera, M. A.³; Bohren, A.V.³; Grance, J.R.F.³; Narda Andrade, N.Y.¹; Grance, L. A.³

¹ Ingeniera Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Calle Bertoni 124. (3380) Eldorado, Misiones. andradenardayani@gmail.com. ² Ingeniero Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Calle Bertoni 124. (3380) Eldorado, Misiones. marcelo_loshelechos@hotmail.com ³ Docentes de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Calle Bertoni 124. (3380) Eldorado, Misiones. lgrance@yahoo.com.ar, aliciabohren@hotmail.com, mangelica713@hotmail.com, juliogrance@gmail.com.

Abstract

The samples of *Pinus elliottii* var. *elliottii* evaluated come from a lot located in the department Libertador General San Martín, municipality of Capioví, province of Misiones, owned by the company Papel Misionero S.A.I.F.C. The objective was to evaluate from the pith to the bark, the behavior with age with the variables, growth rings width, percentage of latewood, tracheid length and transition age of juvenile to mature wood at the height of the normal diameter. The tracheid length and the percentage of late wood, increase from the pith to the bark; while the ring width decreases in the pith to bark direction. The transition age between juvenile wood and mature wood was determined, which was between 7 and 9 years.

Keywords: wood quality, normal diameter, pith, bark.

Resumen extendido

Para la República Argentina existe un vacío de conocimiento respecto a los indicadores de calidad de la madera de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, como ser proporción de leño tardío, ancho de anillos, largo de traqueida, ángulo microfibrilar, densidad básica y la edad de transición de madera juvenil a madura.

Conocer el punto de transición de madera juvenil a madura es de suma importancia, debido a que la misma presenta características negativas. Este tipo de madera no es deseable para productos que requieran resistencia y estabilidad dimensional (Zobel y Van Buijtenen, 1989).

En el presente trabajo se evaluó en sentido médula-corteza el comportamiento con la edad, de las variables ancho de anillo de crecimiento, porcentaje de leño tardío, largo de traqueida, a la altura del diámetro normal (DAP); estimándose con estas variables la edad de transición de madera juvenil a madura.

Las muestras utilizadas provienen de plantaciones de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* establecidas en el año 1992, en lotes de la Empresa Papel Misionero S.A.I.F.C, localizados en el Municipio Capioví, provincia de Misiones, Argentina. Se seleccionaron del rodal cinco árboles dominantes. Las rodela obtenidas de la altura 1,30 m (DAP), fueron pulidas con lijas de distintas granulometrías hasta la visualización nítida de los anillos de crecimiento (Nahuelmán López, 2007; Figueroa Vidal, 2007).

De cada rodela se obtuvo una fotografía digital, y en un software de sistema de información geográfica (SIG), se determinó el ancho de anillo, distancia a la médula y el porcentaje de leño tardío. Posteriormente se extrajo un listón en sentido médula corteza, para obtener el disociado del leño tardío de cada anillo de crecimiento con la técnica desarrollada por Núñez y Pavlik (1999). El largo de traqueida por edad se midió con el equipo FQA (Fiber quality analyzer) - 360. Con el

software InfoStat versión estudiantil (Di Rienzo *et al.*, 2016) se realizaron los análisis estadísticos y ajuste de las funciones, empleando modelos lineales mixtos (Di Rienzo *et al.*, 2011).

En las comparaciones de medias, se aplicó la prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (DGC), (Di Rienzo, *et al.*, 2002). Para determinar la edad de transición entre madera juvenil y madera madura se utilizó la técnica multivariada de análisis de conglomerados (Nahuelpán López, 2007; Figueroa Vidal, 2007).

El ancho de los anillos de crecimiento se ubicó entre 2,19 mm - 16,92 mm, una media de 7,67 mm, presentando un desvío estándar de 3,38 mm y un coeficiente de variación de 44,02 %.

El modelo que estima el ancho de anillos en función a la edad, con un coeficiente de determinación $R^2=0,6$ y su valor ajustado $R^2_{aj}=0,6$, es el siguiente:

$$\text{Ancho de anillo de crecimiento} = 13,83 - 0,9061 * \text{edad} + 0,02289 * \text{edad}^2$$

Esta variable presentó diferencias estadísticas significativas al 95 % de confianza. El modelo estima una disminución en el ancho de anillos desde la médula a la corteza, con anillos anchos en la zona próxima a la médula y angostos en la porción cercana al cambium; coincidiendo con Sellers (1962) citado por Zobel y Van Buijtenen (1989).

Se midieron 400 traqueidas por anillo de crecimiento, totalizando 44000 mediciones. Los valores analizados fueron los promedios ponderado de los largos (LTw). La longitud media obtenida fue de 3,08 mm, con un mínimo de 1,60 mm y un máximo de 3,72 mm, con un desvío estándar de 0,40 mm y un coeficiente de variación de 12,97 %.

El modelo ajustado en la estimación del largo de traqueida (LTest) en función la edad, responde a la siguiente ecuación, con un coeficiente de determinación $R^2=0,5$ y su valor ajustado $R^2_{aj}=0,66$:

$$\text{Largo de traqueida (LTest)} = 2,29 + 0,1475 * \text{edad} - 0,005205 * \text{edad}^2$$

Esta variable presentó diferencias estadísticas significativas al 95 % de confianza.

El largo de traqueida presentó una tendencia creciente en sentido médula – corteza coincidiendo con Delmastro *et al.* (1980); Mendonça, (1982); Muñoz (1993), Jozsa y Middleton (1994), Larson *et al.* (2001), Trevisan *et al.* (2014).

La media para el porcentaje de leño tardío fue de 0,52 %, con un mínimo de 0,12 % y un máximo de 0,84 %, con un desvío estándar de 0,19 % y un coeficiente de variación de 35,38 %.

El modelo ajustado para la estimación del porcentaje de leño tardío (%LTA) en función a la edad, con un coeficiente de determinación $R^2=0,72$ y su valor ajustado $R^2_{aj}=0,78$, es el siguiente:

$$\% \text{ Leño tardío (\%LTA)} = 13 + 6,21 * \text{edad} - 0,1762 * \text{edad}^2$$

Esta variable presentó diferencias estadísticas significativas al 95 % de confianza, con una gran variabilidad de las medias de los anillos 1 a 9 que aumenta rápidamente en sentido médula corteza y a partir del cual el aumento es gradual.

La edad de transición de madera juvenil a madura, se determinó en base a la longitud de traqueida, el porcentaje de leño tardío y el ancho de anillo. La Figura 1, a manera de dendrograma, muestra dos conglomerados donde se aprecia que la edad de transición estimada, entre madera juvenil a madura estaría dada a la edad de 9 años.

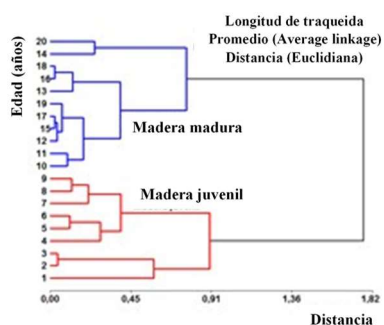


Figura 1: Dendrograma exhibiendo la edad de transición de madera juvenil a madura en *Pinus elliottii* de 20 años de edad, en función a la longitud de traqueida.

Considerando el porcentaje de leño tardío, la edad de transición estimada sería a la edad de 7 años, y para la variable ancho de anillos de crecimiento, se estimó que la edad de transición de madera

juvenil a madera madura se produce a los 7 años. Estos valores son similares a los obtenidos por Zobel y Van Buijtenen (1989), Foelkel *et al.* (1975), Sackser, y Valdés (2016), Zobel y Sprague (1998), Trevisan (2014).

Se concluye que el largo de traqueida y el porcentaje de leño tardío, aumentan en sentido médula a corteza; en tanto el ancho de anillo decrece en sentido médula corteza, en concordancia con otros estudios realizados para la especie. La utilización de las variables ancho de los anillos, longitud de traqueida y el porcentaje de leño tardío para estimar la edad de transición entre madera juvenil y madura empleando la técnica estadística de análisis de conglomerados brindó resultados similares, con una edad estimada entre 7 y 9 años; esos valores son similares a los obtenidos en otros autores.

Bibliografía

- Balzarini, M.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. 2005. Aplicaciones de modelos mixtos en agricultura y forestería. Curso Internacional de Aplicaciones de Modelos Mixtos en Agricultura y Forestería. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 189 p.
- Delmastro, R.; Diaz-Vaz, J. E.; Schlatter, J.; 1980. Características tecnológicas de la madera. Variabilidad de las características tecnológicas hereditarias del *Pinus radiata* (D. DON). Santiago (Chile). 154 p.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Di Rienzo, J. A.; Guzmán, A.W.; Casanoves, F. 2002. A Multiple comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree obtained by average linkage of the matrix of euclidean distances between treatment means. JABES 7(2): 129-142.
- Di Rienzo, J. A.; Macchiavelli, R. E.; Casanoves, F. 2011. Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat - 1a. ed. - Córdoba: Grupo Infostat, Grupo Infostat, p. 1-93. ISBN 978-987-27045-0-6.
- Figueroa Vidal, A. M. 2007. Variación de densidad básica en la madera de *Pinus taeda* L. Universidad Austral de Chile-Facultad de Ciencias Forestales. Consultado 22/02/2019 <http://www.cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fiff475v/doc/fiff475v.pdf>
- Foelkel, C. E.; Ferreira, M.; Nehring, J. H.; Rohm, M. B.; 1975. Variability in slash pine wood in the radial direction. IPEF 10: 1 – 11
- Jozsa, L. A. y Middleton, G. R. A. 1994. Discussion of wood quality attributes and their practical implications, Forintek Canada Corp. Western Laboratory, 42 p.
- Larson, P. R., Kretschmann D. E., Clark III A., Isebrands J. G. 2001. Formation and properties of juvenile wood in southern pines: a synopsis. Madison: USDA Forest Service. 42 p
- Muñiz, G.L.B. 1993. Caracterização e desenvolvimento de modelos para estimar as propriedades e o comportamento na secagem da madeira de *Pinus taeda* L. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, PR. 126 p.
- Mendonça, M.A. 1982. Características da madeira de *Pinus elliottii* com diferentes idades e propriedades do papel. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, PR. 124 p.
- Nahuelpán López, C. E. N. 2007. Determinación del límite entre la madera juvenil y madura en *Pinus taeda* L. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile-Facultad de Ciencias Forestales, p. 16. Consultado 22/02/2019 <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fifn154d/doc/fifn154d.pdf>
- Núñez, C. E.; Pavlik, C. A. 1999. Disgregado de tejidos leñosos por el método clorito- ácido acético-carbonato. Evaluación del daño producido a las fibras. Rev. Cienc. Tecnol. 2(2), pp 33-37.
- Sackser, M. R.; Valdés, P. A. 2016. Variabilidad de la densidad de la madera de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* Saint John de 21 años de edad, a distintas alturas desde la médula hacia la corteza. Tesis de Grado. UNaM – Facultad de ciencias Forestales. 53 p.
- Trevisan R., da Motta C. I., Fioresi T., Trautenmüller A. V., Rabuske J. E., Denardi L. 2014. Idade de segregação do lenho juvenil e adulto para *Pinus elliottii* Engel. Ciência Rural, Santa Maria, v.44, n.4: 634-638. Consultado 21/02/2019. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n4/a11414cr6876.pdf>
- Zobel B. J. y Sprague J. R. 1998. Juvenile Wood in Fores Trees. Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg. 311 p.
- Zobel, B. J.; Van Buijtenen, J. P. 1989. Wood variation. Its causes and control. Springer - Verlag, Berlin. 216 p.

Medición del tiempo de propagación de ondas para estimar rigidez de árboles en pie de Pino híbrido F₁ INTA-PINDO

Measure of the wave stress time to estimate the standing trees stiffness in hybrid pine F₁ INTA-PINDO

Winck, R. A.^{1,2*}; Rotundo, C.¹; Aquino, D. R.¹; Gauchat, M. E.^{1,2}; Area, M. C.³; Belaber, E.¹; Fassola, H. E.¹

¹EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina. *winck.rosa@inta.gob.ar ²Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Bertoni N° 124. Eldorado, Misiones, Argentina. ³Programa de Celulosa y Papel - Instituto de Materiales de Misiones (CONICET-UNaM). Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (UNaM). Félix de Azara 1552 (3300). Posadas, Misiones, Argentina. Telef. 3764-422198.

Abstract

The TreeSonic microsecond timer was designed for prediction of tree stiffness. It measures the stress wave time between a start and a stop transducer, from a known distance. Then the speed is calculated and with the density of the material, it allows estimating standing trees elasticity modulus. The objective of the work was to estimate the dynamic elasticity modulus through the wave propagation speed, at 10 and 11 years of 2 of hybrid pine progenies test.

Keywords: non-destructive methods, stress wave velocity, sites.

Resumen extendido

El hecho de poder estimar la rigidez de la madera de los árboles en pie es un importante paso en el proceso moderno de producción. Para ello, existen herramientas acústicas que han sido ampliamente aceptadas por la industria de los productos forestales para estimar la rigidez de la madera (Llana, Iñiguez-Gonzalez, Arriaga & Wang, 2016). El objetivo de este trabajo consistió en utilizar el equipo TreeSonic Timer (Fakopp® Enterprise) para estimar la calidad de la madera juvenil en ensayos de progenies de pino híbrido F₁ INTA-PINDO (*Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis*) y verificar la confiabilidad del mismo en dicha estimación. Los ensayos utilizados en este estudio fueron dos y contienen 66 familias híbridas F₁ que fueron implantadas en el año 2007 en las localidades de Montecarlo (sitio 1) y Colonia Delicia km 22 (sitio 2), Misiones, Argentina. El diseño experimental de ambos ensayos es de bloques completos con tratamientos al azar y parcelas lineales de 5 plantas.

A las edades de 10 y 11 años se evaluaron el crecimiento en diámetro a la altura de pecho (dap), la altura total (h), el coeficiente de esbeltez (relación entre la altura/diámetro, h/dap). Para chequear la confiabilidad de los datos obtenidos con el equipo y validar la metodología para una especie de la región se realizaron mediciones en 2 años consecutivos de la velocidad de propagación de onda (VS) (Fig. 1a y 1b) de todos los árboles en pie (1100). Paralelamente, se extrajo una muestra de 398 tarugos de madera de 5 mm de diámetro x 30 mm de longitud (Fig. 1c), 138 en el sitio 1 y 260 en el sitio 2, Dicha muestra estuvo constituida por el árbol de dap medio de cada familia en cada bloque. El procesamiento de los tarugos (Fig. 1d) permitió determinar los valores medios de densidad en estado verde (DV), la densidad básica (DB) y el contenido de humedad (CH) por familia al momento de medición de la VS en ambos años, con las ecuaciones (1), (2) y (3) respectivamente.

$$DV = \frac{P_h}{V_h} \quad (1)$$

$$DB = \frac{P_0}{V_h} \quad (2)$$

$$CH = \left(\frac{P_h - P_0}{P_h} \right) * 100 \quad (3)$$

Con el equipo TreeSonic Timer se midió el tiempo de propagación de onda entre un transductor de inicio y otro de finalización situados a una distancia de 1000 mm. El procedimiento consistió en introducir las puntas (clavos) de los transductores en el árbol, utilizando el martillo deslizante del equipo, asegurando una profundidad de penetración de 50 mm. Los clavos fueron colocados

siguiendo un ángulo de 45 grados respecto al eje del árbol. Luego se efectuó un golpe en el sensor del transductor de inicio con un martillo de acero de 200 g y se registró el tiempo (microsegundos), efectuando 8 repeticiones. Luego se estimó la VS con la ecuación (4)

$$VS \left(\frac{m}{s} \right) = \frac{(1000 * \text{distancia conocida (mm)})}{(\text{tiempo Fakopp } (\mu m) + 2,8)} \quad (4)$$

Donde la distancia conocida es igual a 1000 mm, en tiempo Fakopp, es un valor medio del tiempo obtenido con el equipo en μm , y 2,8 es un factor corrección (relación entre tiempo y distancia), específico para cada equipo.



Fig. 1a y 1b: Procedimiento de medición del tiempo de propagación de la onda acústica. 1c y 1d: Extracción, identificación y acondicionamiento de tarugos.

Luego conociendo la DV y la VS, con la ecuación (5) se estimó el MOE_d .

$$MOE_d(Gpa) = \frac{DV \left(\frac{kg}{m^3} \right) * VS^2 \left(\frac{m}{s} \right)}{1000000000} \quad (5)$$

Los datos fueron analizados con el software InfoStat y se calcularon los estadísticos descriptivos tales como media, desvío estándar, coeficiente de variación, máximo, mínimo, rango, para las variables dap, h, h/dap, DB, DV, CH, VS y MOE_d . Se ajustó una regresión múltiple para estimar el módulo de elasticidad dinámico (MOE_d) a partir de variables regresoras dap, h, h/dap, DB, DV, CH y VS. Las variables que resultaron significativas para un nivel de confianza del 95% fueron la VS (p-valor=0.00) y la DV (p-valor=0.00). Por otro lado, para comparar los valores de MOE_d obtenido para el sitio 1 y 2, se ajustó una regresión simple entre el MOE_d y la VS, empleando la herramienta “Comparación de Rectas de Regresión”. Los resultados de las mediciones de ambos ensayos indicaron que el crecimiento anual medio, entre los 10 y 11 años, por familia en diámetro y altura fue de 1,17 cm y 1,67 m, respectivamente. También se observó un aumento de 0,75 a 0,79 en el valor de la esbeltez; de 418 a 426 kg/m^3 en la densidad básica, de 957 a 1015 kg/m^3 en la densidad verde y de 3371 a 3689 m/s en la velocidad de propagación de ondas, un incremento de 318 m/s/año, que es un indicador de la rigidez de la madera, representada por el MOE_d ; el aumento MOE_d medio fue de casi 3 Gpa/año. Los valores mínimos, medios y máximos de MOE_d fueron 7,78; 10,95; 15,32 y 9,00; 13,92; 18,51 Gpa a los 10 y 11 años de edad, respectivamente. Estos valores son orientativos, dado que el material debe ser sometido al ensayo destructivo, sin embargo, según O Niell (2004) la correlación del MOE_d Fakopp de árboles en pie y MOE de Máquina Universal en tablas secas es de 0,855. El valor medio del CH fue de 56,13% y 58,17% a los 10 y 11 años, respectivamente.

Las ecuaciones ajustadas para 10 y 11 años de edad se presentan a continuación:

Ajustes Regresión Múltiple - MOE_d

$MOE_d_{10} = -22,13 + 0,012 * DV_{10} + 0,006 * VS_{10}$ (R-Cuadrada Ajustada=99,57%, Fig. 2a)

$MOE_d_{11} = -26,94 + 0,013 * DV_{11} + 0,007 * VS_{11}$ (R-Cuadrada Ajustada=99,70%, Fig. 2b)

Comparación de Líneas de Regresión – MOE versus VS por Sitio a los 10 años de edad

Para el Sitio 1: $MOE_{10} = -11,26 + 0,006 * VS_{10}$

Para el Sitio 2: $MOE_{10} = -11,17 + 0,007 * VS_{10}$

(R-Cuadrada Ajustada = 93,48%, Fig. 3a)

Comparación de Líneas de Regresión – MOE versus VS por Sitio a los 11 años de edad

Para el Sitio 1: $MOE_{11} = -15,39 + 0,008 * VS_{11}$

Para el Sitio 2: $MOE_{11} = -14,39 + 0,008 * VS_{11}$

(R-Cuadrada Ajustada = 92.92 %, Fig. 3b)

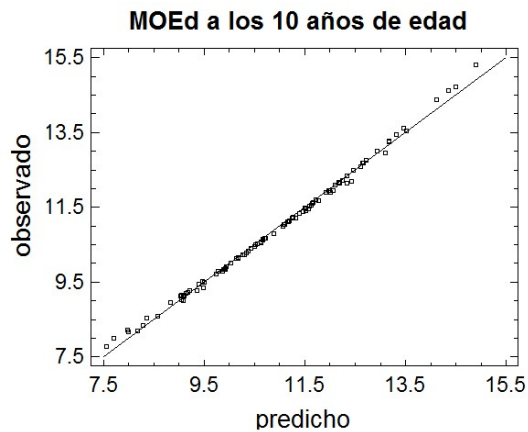


Fig. 2a: MOE_d Observado Vs Predicho-10 años
Modelo Ajustado MOEd a los 10 años

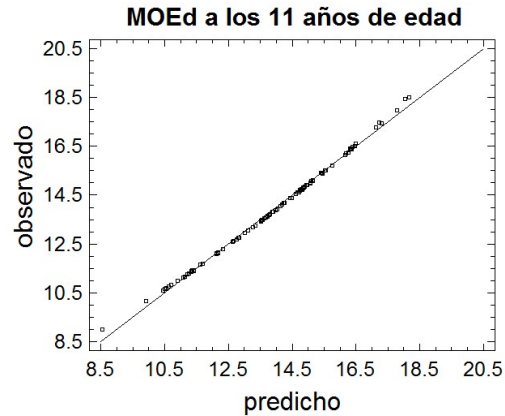


Fig. 2b: MOE_d Observado Vs Predicho-11 años
Modelo Ajustado MOEd a los 11 años

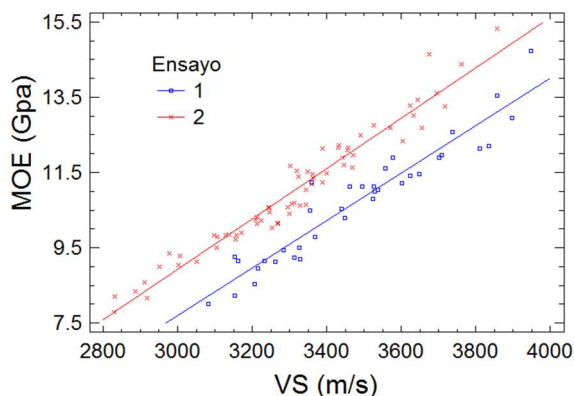


Fig. 3a: MOE_d Estimado para Ensayo 1 y 2-10 años

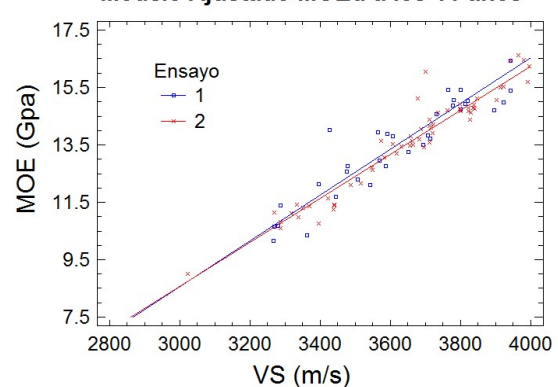


Fig. 3b: MOE_d Estimado para Ensayo 1 y 2-11 años

Para un nivel de confianza del 95%, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las pendientes de los Sitios 1 y 2 (p -valor= 0,30) a los 10 años, ni entre interceptos y pendientes del sitio 1 y 2 (con P -valores de 0,07 y 0,46 respectivamente) a los 11 años. Por el contrario, existieron diferencias estadísticamente significativas entre los interceptos de los Sitios 1 y 2 (p -valor=0.00), a los 10 años. Se observó que a los 11 años de edad no existen diferencias en el MOE_d para ambos sitios, por lo que se puede optar por ajustar una única regresión múltiple, incorporando también la DV para mejorar la estimación.

El equipo TreeSonic resultó eficiente para inferir la rigidez de la madera. Los datos obtenidos en las de mediciones de los 2 años consecutivos fueron consistentes, lo cual indica que este método tiene un alto potencial de uso para el taxón estudiado en esta región. Si bien se recomienda validarlo con el método destructivo, es un método recomendable para ser utilizado en procesos de selección (Screening) involucrados en el mejoramiento genético.

Bibliografía

Fakopp Enterprise. 2019. [en línea]: [Fecha de consulta mayo de 2019]. Disponible en: www.fakopp.com

O'Neill, Hugo. 2004. Estimación de la calidad de la madera producida en el Uruguay para uso estructural y su evaluación en servicio por métodos no destructivos.

Llana, D.F.; Iñiguez-Gonzalez, G.; Arriaga, F.; Wang, X. 2016. Acoustic test of timber, *BioResources* 11 (2), 3303-3317.

Relaciones entre las variables, longitud de traqueida, porcentaje de leño tardío, ancho de anillo de crecimiento y densidad básica en *Pinus elliottii* engelm var. *elliottii* saint john de 21 años de edad.

Relationships between variables, tracheids length, percentage of latewood, growth ring width and basic density in *pinus elliottii* engelm var. *elliottii* saint john of 21 years of age.

Aguilera, M. A.¹; Bohren, A. V.¹; Grance, J. R. F.¹; Andrade, N. Y.¹; Stevens, D.²; Antúnez, C.²; Grance, L. A.¹; Rambo, V. L.¹; Guerreño, M.¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Calle Bertoni 124, Eldorado.

² Papel Misionero SAIFC, Puerto Mineral- Ruta 12 Km 1457, Misiones.

Abstract

The objective of the work was to determine relationships between the variables growth ring width, percentage of late wood, tracheids length and basic density, to the height of the normal diameter of *Pinus elliottii* of Misiones, Argentina. Using mixed linear models, relationships between these variables were established. It was found that as the basic density increases, the length of the tracheid and the percentage of late wood increase; while when the growth ring is wider, these variables decrease.

Keywords: juvenile wood, mature wood, wood quality.

Resumen extendido

El *Pinus elliottii* es originario del sudeste de los Estados Unidos de América conocido en su lugar de origen como slashpine (Alden, 1997). En la actualidad uno de los principales problemas a los que se enfrentan la industria es la falta de uniformidad en las características de la materia prima, lo que influye directamente sobre la calidad de la misma. Las propiedades físico-mecánicas varían entre árboles de una misma especie y dentro del mismo árbol tanto en sentido axial como transversal; la variación radial es la más importante por la incidencia que tiene la proporción de madera juvenil en las características físico-mecánicas y anatómicas (Clark y Saucier, 1989; Zobel y Buijtenen, 1989).

El ancho de anillos de crecimiento es un índice que se tiene en cuenta para determinar la velocidad de crecimiento de los árboles. Por otra parte, la relación entre el ancho de anillos de crecimiento y la densidad básica, es discutida frecuentemente en la bibliografía. La longitud de traqueida es un índice de calidad de la madera muy importante para la industria de la pulpa y el papel, pero que a veces no se tiene en cuenta en productos de madera sólida (Jozsa y Middleton, 1994). La densidad básica constituye una de las propiedades físicas más importantes de la madera, pues de ella dependen la mayoría de las características físicas y mecánicas.

El objetivo fue determinar las relaciones entre las variables ancho de anillo de crecimiento, porcentaje de leño tardío, longitud de traqueida y densidad básica, a la altura del diámetro normal (dap), por medio de modelos matemáticos.

La Hipótesis planteada fue: existen relaciones en sentido radial, entre algunos indicadores de calidad de la madera, que se pueden explicar en un modelo matemático. Los datos que se utilizaron provienen de probetas del proyecto FONTAR FPD/FIT PDP MI 001/12, ejecutado en forma conjunta entre la Empresa Papel Misionero S.A.I.F.C. y la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado. En Capioví; Misiones, se seleccionaron 5 árboles dominantes, sin defectos, empleándose para este trabajo las rodela obtenidas de la altura 1,30 m (dap), estas fueron pulidas con lijas de distintas granulometrías hasta la visualización nítida de los anillos de crecimiento (Nahuelpán López, 2007; Figueroa Vidal, 2007; Sackser y Valdés, 2016). De cada rodela se obtuvo una fotografía digital, la cual fue referenciada en un sistema de coordenadas (X, Y), empleando un software de sistema de información geográfica, con la que se determinó el ancho de anillo de crecimiento (4 mediciones perpendiculares por anillo para obtener el promedio), radio por edad y

el porcentaje de leño tardío; con un total de 5 repeticiones por variable. De las rodelas se extrajo un listón, a los efectos de obtener de cada anillo de crecimiento la porción de leño tardío a disociar para la medición de la longitud de traqueida. La longitud de traqueida se midió empleando el equipo denominado FQA 360 (Fiber quality analyzer); se midieron 400 traqueidas por anillo de crecimiento, totalizando para los 5 árboles 44000 mediciones. Los valores de densidad básica, que se utilizaron, fueron los datos obtenidos por Sackser y Valdés (2016).

Para establecer las relaciones entre las variables, se utilizó el software InfoStat versión estudiantil (Di Rienzo *et al.*, 2016), empleándose modelos lineales mixtos (Di Rienzo *et al.*, 2011).

Para las variables seleccionadas se corrieron varios modelos, valiéndose de los criterios de Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC), para la selección del mejor modelo (Balzarini *et al.*, 2005). En las regresiones se seleccionó la prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (DGC); (Di Rienzo *et al.*, 2002).

En los ajustes de los modelos seleccionados, que establecen las relaciones, entre los indicadores de calidad, para las variables predictoras, en todos los casos el test de hipótesis con las pruebas de F y t, determinaron diferencias estadísticas significativas con un p-value < 0,05. En la Tabla 1 se muestran las funciones con sus respectivos coeficientes de correlación y los coeficientes de determinación

Tabla 1: Modelos ajustados en las relaciones entre indicadores de calidad en *Pinus elliottii*

Modelos ajustados	R _{0,05}	R ²	R ² aj
A Db (g/cm ³) = 0,71 - 0,1*ln(AA)	0,70	0,49	0,70
B Db (g/cm ³) = 0,39 + 0,24*PLTA	0,72	0,52	0,52
C LT estimado (mm) = 2,34 + 0,01*PLTA	0,68	0,46	0,56
D % leño tardío estimado = 78,12 - 3,4*AA	0,66	0,43	0,49

Db: Densidad básica estimada; PLTA: porcentaje de leño tardío observado; AA: ancho de anillo de crecimiento observado (mm); LT: longitud de traqueida; R_{0,05}: coeficiente de correlación, R²: coeficiente de determinación; R² aj: coeficiente de determinación ajustado.

En el Gráfico 1 (A) se observa que la densidad básica disminuye a medida que aumenta el ancho de los anillos de crecimiento, lo que significa que la densidad básica aumenta en sentido médula corteza; en el Gráfico 1 (B) se observa que la densidad básica aumenta con el porcentaje de leño tardío (de mayor densidad), también en sentido médula corteza, tal como queda reflejado en el este grafico coincidiendo con Zobel y Van Buijtenen (1989).

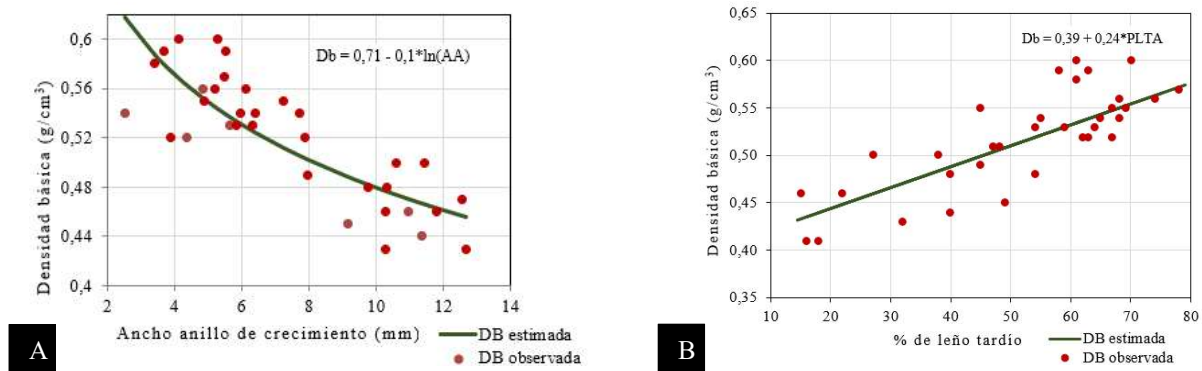
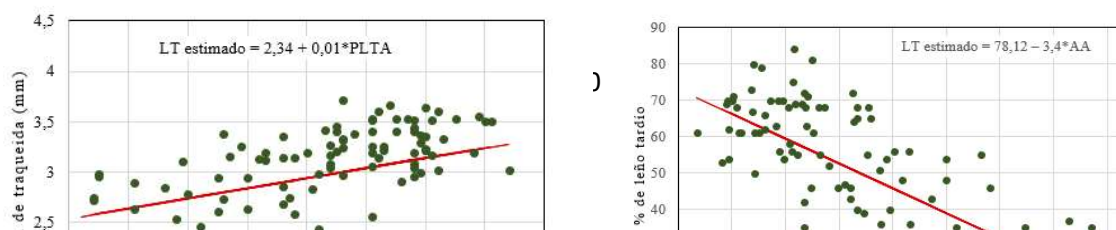


Gráfico 1- A: Relación entre la densidad básica y el ancho de anillo de crecimiento. **B:** Relación entre densidad básica con el porcentaje de leño tardío.

En el Grafico 2 (A) se aprecia que la longitud de traqueida aumenta con el aumento en el porcentaje de leño tardío; en tanto el Gráfico 2 (B) muestra que el porcentaje de leño tardío disminuye con el ancho de anillo de crecimiento.



A

B

Gráfico 2- A: Relación entre la longitud de traqueida y el porcentaje de leño tardío. **B:** Relación entre el porcentaje de leño tardío y el ancho de anillos de crecimiento.

Estas relaciones se condicen con el aumento en la longitud de traqueida y el porcentaje de leño tardío en sentido médula – corteza encontrado por Foelkel *et al.* (1975) y la disminución del ancho de anillo de crecimiento en este sentido, lo que se encuentran íntimamente relacionada a la edad. Finalmente, se concluye que los modelos matemáticos obtenidos muestran correlaciones aceptables. La densidad básica se incrementa con el aumento de la longitud de traqueida y el porcentaje de leño tardío; en tanto a mayor ancho de anillo de crecimiento la densidad básica, el porcentaje de leño tardío y la longitud de traqueida disminuyen.

Bibliografía

- Alden, H. A. (1997). Softwoods of North America. Madison, WI: USDA Forest Service, FPL-GTR-102; U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Product Laboratory, Madison, WI, USA.
- Balzarini, M.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. (2005). Aplicaciones de modelos mixtos en agricultura y forestería. Curso Internacional de Aplicaciones de Modelos Mixtos en Agricultura y Forestería. CATIE. Turrialba, Costa Rica, p. 189.
- Clark, A; Saucier, J. R. (1989). Influence of initial planting density, geographic location, and species on juvenile wood formation in southern pines. For. Prod. J. 39: 42-48.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. (2016). InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Di Rienzo, J. A.; Guzmán, A.W.; Casanoves, F. (2002). Un método de comparaciones múltiples basado en la distribución de la distancia de los nodos radicales de un árbol binario obtenido por la conexión media de la matriz de distancias euclídeas entre medias de tratamiento. JABES 7(2): 129-142.
- Di Rienzo, J. A.; Macchiavelli, R. E.; Casanoves, F. 2011. Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat - 1a. ed. - Córdoba: Grupo Infostat, Grupo Infostat, p. 1-93. ISBN 978-987-27045-0-6.
- Figuroa Vidal, A. M. (2007). Variación de densidad básica en la madera de *Pinus taeda* L. Universidad Austral de Chile-Facultad de Ciencias Forestales. Consultado 22/02/2019 <http://www.cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fiff475v/doc/fiff475v.pdf>
- Foelkel, C. E.; Ferreira, M.; Nehring, J. H.; Rohm, M. B.; 1975. Variability in slash pine wood in the radial direction. IPEF 10: 1 – 11
- Jozsa, LA y GR Middleton. (1994). Una discusión de los atributos de calidad de la madera y sus implicaciones prácticas. Acuerdo de Desarrollo de Recursos Forestales. Servicio Forestal Canadiense Ministerio de Bosques de Columbia Británica. FRDA II Publicación Especial No. SP-34. Forintek Canada Corp. Vancouver.
- Nahuelpán López, C. E. N. (2007). Determinación del límite entre la madera juvenil y madura en *Pinus taeda* L. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile-Facultad de Ciencias Forestales, p. 16. Consultado 22/02/2019 <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fifn154d/doc/fifn154d.pdf>.
- Sackser, M. R.; Valdés, P. A. (2016). Variabilidad de la densidad de la madera de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* Saint John de 21 años de edad, a distintas alturas desde la médula hacia la corteza. Tesis de Grado. UNaM – Facultad de ciencias Forestales, p. 53.
- Zobel, B. J.; Van Buijtenen, J. P. (1989). Wood variation. Its causes and control. Springer - Verlag, Berlin, p 216.

Módulo de elasticidad y de rotura a la flexión estática de *Pinus taeda* de dos procedencias

Modulus of rupture and elasticity at static bending of *Pinus taeda* from two provenances

Winck, R. A.^{1,2*}; Palacio, M. A.^{2,3}; Bragañolo, A.^{2,3}; Belaber, E.¹; Gauchat, M. E.^{1,2}; Aquino, D. R.¹; Suirezs, T. M.^{2,3}

¹EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina. Teléfono +54 3751-480512. *winck.rosa@inta.gob.ar; ²Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Bertoni N° 124. Eldorado, Misiones, Argentina. Teléfono +54 3751-431526; ³IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the variation of the stiffness and strength properties of wood *Pinus taeda* from Marion and Livingston provenances. Twenty-nine trees were harvested from a Clonal Seed Orchard located at San Antonio, Misiones, Argentina. From basal logs of 60 cm length, standardized samples were taken between rings 14 and 15 to submit them to static bending tests. The values of modulus of elasticity and modulus of rupture were greater for Livingston provenances. The values of the modulus of elasticity were 55657 kg/cm² and 70359 kg/cm²; and of 505 kg/cm² and 589 kg/cm² of modulus of rupture, for *Pinus taeda* Marion and Livingston, respectively

Keywords: Wood technology, clonal seed orchard, wood properties.

Resumen extendido

Dentro de las especies que más se cultivan en la Mesopotamia argentina se encuentra el *Pinus taeda*, por ello, las características tecnológicas de la especie, es considerada relevante. La madera es un material biológico y heterogéneo, por lo tanto, entre árboles de la misma especie existen variaciones en sus propiedades físicas y estructurales, también varía de acuerdo al origen y procedencia. Todas las características anatómicas, físicas y mecánicas dentro del árbol exhiben un rango en sus valores (Schniewind, 1989 y Coronel, 1994). El objetivo de este trabajo fue determinar el módulo de elasticidad y de rotura a la flexión estática de materiales de *Pinus taeda* Marion y *Pinus taeda* Livingston pertenecientes a la primera población de selección del INTA Montecarlo, que fue implantada en Huerto Semillero Clonal (HSC), en la localidad de San Antonio Misiones, Argentina. El HSC de *P. taeda* Marion fue establecido en los años 1993, 1995, 1999 con materiales seleccionados en campos de las empresas Lipsia S.A., Puerto Laharrague S.A. y Gruber Hnos, respectivamente. Mientras que, el huerto de *P. taeda* Livingston fue instalado en el año 1994, con materiales seleccionados en propiedades de las empresas Alejandro Larguía, Lipsia S.A. y Puerto Laharrague S.A. En el año 2014 se apearon 29 árboles: 15 ejemplares de procedencia Marion (de 3 edades) y 14 de Livingston (una única edad) para evaluar sus propiedades de rigidez y resistencia a la flexión estática. Mayores detalles de los árboles apeados se pueden observar en la Tabla 1.

De la parte basal de cada árbol se tomó una tora de 60 cm de largo, que luego fue cortada en tablas de 2,5 cm de espesor y de ancho variable. Las piezas fueron enumeradas y estacionadas bajo cubiertas para su acondicionamiento. Posteriormente, con la finalidad homogeneizar la edad de estudio de los materiales, se tomaron probetas entre los anillos 14 y 15, obteniéndose 8 repeticiones para cada árbol. Las dimensiones de las muestras fueron obtenidas con calibre electrónico, con precisión de 0,01 mm. Los ensayos de flexión estática se realizaron según la Norma IRAM N° 9542, utilizando una máquina universal, con una capacidad de carga de 300 KN, con sus correspondientes accesorios. La velocidad de avance de la carga ejercida fue de 5 mm/min. Los valores de módulo de elasticidad (MOE) y de rotura (MOR) a la flexión estática se calcularon mediante las ecuaciones (1) y (2).

$$MOE = \frac{P'L^3}{4bh^3f'} \quad (1)$$

$$MOR = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (2)$$

Donde MOE es el módulo de elasticidad (kg/cm²); P' es la carga en el límite proporcional elástico (kg); L es la longitud entre apoyos (cm), b es la base (cm), h la altura (cm); y f' es la deformación en el límite proporcional elástico (cm); MOR es el módulo de rotura (kg/cm²); P la carga de rotura (kg).

Tabla 4: Datos de los árboles apeados del Huerto Semillero Clonal de *Pinus taeda*

N° de Árbol	Procedencia	Edad	dap (cm)	h (m)
1	Marion	21	51,02	25,05
2	Marion	21	45,70	22,10
3	Marion	21	31,03	22,60
4	Marion	21	40,80	23,35
5	Marion	21	36,40	21,40
6	Marion	21	54,20	22,27
7	Marion	21	42,30	24,50
8	Marion	19	37,50	24,17
9	Marion	19	39,60	26,80
10	Marion	19	43,50	28,00
11	Marion	19	37,00	23,10
12	Marion	15	39,00	18,20
13	Marion	15	39,50	20,45
14	Marion	15	37,30	20,00
15	Marion	15	38,00	19,60
16	Livingston	20	43,00	21,32
17	Livingston	20	42,00	25,30
18	Livingston	20	37,50	22,90
19	Livingston	20	31,80	23,20
20	Livingston	20	34,20	24,20
21	Livingston	20	45,80	25,10
22	Livingston	20	30,50	24,50
23	Livingston	20	39,00	23,80
24	Livingston	20	34,00	22,00
25	Livingston	20	35,30	23,90
26	Livingston	20	39,10	24,60
27	Livingston	20	40,00	23,25
28	Livingston	20	35,00	21,00
29	Livingston	20	30,00	20,74

Paralelamente a los ensayos mecánicos se determinó el contenido de humedad de las muestras, según la Norma IRAM N° 9532.

Una vez obtenidos los datos y realizados los análisis preliminares, como gráficos de caja y bigotes para la identificar datos atípicos y pruebas de normalidad para las variables MOE y MOR mediante el método de Shapiro Wilks (Shapiro y Wilk, 1965), se verificó que los datos no poseen distribución normal, por lo que fueron analizados con modelos lineales generalizados utilizando un nivel de confianza de 95%.

El contenido promedio de humedad de las muestras fue de 14,19% para *P. taeda* Livingston y de 14,51% para *P. taeda* Marion. Los valores de MOE y MOR para *P. taeda* Livingston fueron 21% y 14% superiores a los hallados para *P. taeda* Marion, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre procedencias, para un nivel de confianza del 95% (Tabla 2).

Tabla 2: Valores medios para el módulo de elasticidad (MOE) y módulo de rotura (MOR) a la flexión estática para *Pinus taeda* según la procedencia.

Procedencia	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)
Marion	55.657,30a	504,67a

Livingston

70.359,60b

589,25b

Las medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($\alpha = 0,05$)

Valores similares a los determinados en este estudio, fueron encontrados por otros autores para la especie *Pinus taeda* sin grados de mejora. Santini, *et al.* (2000), citan valores medios para *P. taeda* de 13 años, que fueron sometidos a raleos a los 8 y 10 años de edad, de 59.561 kg/cm² y 556 kg/cm² para el MOE y MOR, respectivamente. También, otros autores determinaron la resistencia a la flexión de *P. taeda* proveniente de plantaciones forestales de la zona norte de Misiones, con edades próximas a la del material de estudio. Entre ellos, Gonzales *et al.* (1993) obtuvieron valores de MOE y MOR de 67.784 kg/cm² y 776 kg/cm² respectivamente, para *P. taeda* de 13 y 14 años; y Weber (2005), halló valores medios de 89.907 kg/cm² y 613 kg/cm² de MOE y MOR respectivamente a los 16 años de edad. Por otro lado, sin mencionar la edad del material estudiado, Martinuzzi (2010), del grupo CEMA presentó en un informe técnico, indicando valores de referencia para el MOE de 82.956 kg/cm² y de 703 kg/cm² de MOR para *P. taeda*; siendo superior a los determinados en este estudio. Mientras que Fank *et al.* (2016), exhiben resultados contradictorios para *P. taeda* de 30 años de edad, para estas propiedades mecánicas, reportando valores de 74.964 kg/cm² y 313 kg/cm² de MOE y MOR respectivamente, con elevados valores de MOE, sin embargo, con menor resistencia.

Bajo las condiciones de estudio se observó que *Pinus taeda* Livingston presentó una superioridad en las características de su madera, en cuanto a sus valores de módulo de elasticidad y de rotura a la flexión estática comparados con *Pinus taeda* Marion.

Bibliografía

- Coronel, E.O. (1994). Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas. Aspectos teóricos y prácticos para la determinación de las propiedades y sus aplicaciones. Instituto de Tecnología de la Madera. Serie de publicaciones 9.404. Editorial El Liberal Santiago del Estero, Argentina.
- Fank, P.Y., Stefani, P., Piter, J. (2016). Análisis de la relación entre las propiedades mecánicas en flexión y tracción paralela a las fibras en la madera de pino resinoso cultivado en el nordeste de Argentina. Ponencia presentada en el XV Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, Curitiba, PR, Brasil.
- Gonzalez, R.; Pereyra, O.; Suirezs, T. (1993). Propiedades físicas y mecánicas del *Pinus taeda* reforestado en la Provincia de Misiones Argentina. *Yvyrareta*, 4(4): 4-8.
- IRAM N° 9532. (1973). Norma para método de determinación de humedad. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina. 11p.
- IRAM N° 9542. (1965). Norma para método de ensayo de flexión estática de maderas con peso específico aparente mayor de 0,5 g/cm³. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina. 6p.
- Martinuzzi, Félix. (2013). Fichas técnicas de maderas pino taeda Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Cámara de Empresarios Madereros y Afines (CEMA), 113(1):57. <http://www.cema.com.ar/wp-content/uploads/PINO-TAEDA.jpg>.
- Santini, E.; Clóvis, R.; Gatti, D. (2000). Análise comparativa das propriedades físicas e mecânicas da madeira de três coníferas de florestas plantadas. *Ciências Florestal*, 10(9): 85-93.
- Schniewind, A.P. (1989). Concise encyclopedia of wood and wood-based materials. Pergamon press, pp 248.
- Weber, E.M. (2005). Caracterización física y mecánica de *Pinus taeda* origen Marion en plantaciones de diferentes edades y determinación de usos potenciales, Misiones, Argentina. Tesis de Maestría. UNaM, Eldorado, Misiones, Argentina. 143 pp.

Peso Específico Aparente en dos procedencias de *Pinus taeda*
 Apparent Specific Weight from two provenances of *Pinus taeda*

**Winck, R. A.^{1,2*}; Palacio, M. A.^{2,3}; Bragañolo, A.^{2,3}; Belaber, E.¹; Gauchat, M. E.^{1,2};
 Aquino, D. R.¹; Suirezs, T. M.^{2,3}**

¹EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina. Teléfono +54 3751 480512.
^{*}winck.rosa@inta.gob.ar; ²Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Bertoni N° 124. Eldorado, Misiones, Argentina.
 Teléfono +54 3751 431526; ³IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Bertoni
 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina.

Abstract

The present study aimed to evaluate the apparent, basic, anhydrous, stationary and saturated apparent weight of *Pinus taeda* from the Marion and Livingston provenances. For this, 29 trees were harvested from a Clonal Seed Orchard located in San Antonio, Misiones, Argentina. From the basal log of 60 cm in length, standardized samples were taken to determine the different types of apparent specific weights between rings 14 and 15. These physical properties were statistical significantly different between provenances, being higher values for *Pinus taeda* Livingston than *Pinus taeda* Marion.

Keywords: Density, clonal seed orchard, wood properties.

Resumen extendido

Pinus taeda, es una de las especies de rápido crecimiento que más se cultiva en la Mesopotamia argentina. Actualmente su madera es utilizada principalmente por las industrias del triturado y de productos sólidos. La calidad de madera aserrada para uso estructural puede evaluarse a través de sus propiedades físico-mecánicas, como la densidad, módulo de rotura y módulo de elasticidad. La densidad es un buen estimador de la calidad de la madera (Diez y Fernandez-Golfín, 1998), pero no es una característica simple, ya que se ve afectada por el espesor de pared celular, el diámetro de la célula, la proporción de madera temprana y tardía y el contenido químico de la madera y, como tal, proporciona una muy buena predicción de los valores de resistencia, rigidez, facilidad de secado, mecanizado, dureza, varias propiedades del papel (Panshin y de Zeeuw, 1980 y Zobel y Jett, 1995). Está estrechamente relacionada con los parámetros de calidad del uso final, como el rendimiento de la pulpa y la resistencia estructural de la madera (Harvald y Olesen, 1987). Numerosas investigaciones han demostrado que las especies de mayor densidad, en general, poseen madera más resistente que las especies de menor densidad (por ejemplo: Addis, Buchanan y Walker, 1995 y Walker y Butterfield, 1996). Según Cown (1992) la densidad de la madera es reconocida como el factor clave que influye en la resistencia de la misma. Consecuentemente, gran parte de la variación en la resistencia de la madera, tanto entre especies como dentro de ellas, puede atribuirse a las diferencias en la densidad o peso específico (Schniewind, 1989). Existen antecedentes de pesos específicos aparentes (PEA) para *Pinus taeda* proveniente de plantaciones forestales de la zona norte de Misiones (Suirezs, 2000; Weber, 2005; Winck, 2013 y Martiarena, *et al.*, 2014), con edades similares a la del material de estudio que es proveniente de Huerto Semillero. Dada la importancia de esta propiedad física y su influencia en las propiedades mecánicas, se planteó como objetivo determinar el peso específico aparente básico, anhidro, estacionado y saturado de materiales de *Pinus taeda* procedencia Marion y Livingston pertenecientes a la primera población de selección del INTA Montecarlo que fue implantada en Huerto Semillero Clonal (HSC), en la localidad de San Antonio Misiones. El HSC de *Pinus taeda* Marion fue establecido en los años 1993, 1995, 1999, mientras que, el huerto de *Pinus taeda* Livingston fue instalado en el año 1994. Los materiales fueron seleccionados en campos de distintas empresas de Misiones. En el año 2014 se apearon 29 árboles: 15 ejemplares de procedencia Marion y 14 de Livingston y se evaluaron los distintos tipos de PEA. En la tabla 1 se

presentan los valores mínimos, medios y máximos de los diámetros a la altura de pecho (dap) y la altura total en relación a la edad y las procedencias de los árboles.

De cada árbol apeado se tomó una troza basal de 60 cm de largo, la cual fue aserrada en tablas de 2,5 cm de espesor y de ancho variable. Las piezas fueron enumeradas y estacionadas bajo cubiertas para su acondicionamiento. Luego, con la finalidad homogeneizar la edad de estudio de los materiales, se tomaron probetas entre los anillos 14 y 15, obteniéndose 8 repeticiones para cada árbol. Las muestras para la determinación de los pesos específicos aparente, básico, anhidro, estacionado, saturado y el procedimiento para su determinación se realizaron según normas IRAM N° 9544.

Tabla 5: Diámetro a la altura de pecho (dap) y altura total (h) mínima (min), media (med) y máxima (max) según la edad y procedencias.

	<i>Pinus taeda</i> Livingston			<i>Pinus taeda</i> Marion		
	min	med	max	min	med	max
Edad (años)	20	20	20	15	19	21
dap (cm)	30,00	36,94	45,80	31,00	40,90	54,20
h (m)	20,74	23,27	25,30	18,20	22,80	28,00

Los pesos específicos aparentes, básicos (PEAB), anhidros (PEAA), estacionados (PEAE) y saturados (PEAS), en g/cm^3 , fueron obtenidos mediante las ecuaciones (1), (2), (3) y (4) respectivamente.

$$PEAB = \frac{Po}{Vs} \quad (1) \quad PEAA = \frac{Po}{Vo} \quad (2) \quad PEAE = \frac{Pe}{Ve} \quad (3) \quad PEAS = \frac{Ps}{Vs} \quad (4)$$

Donde Po , Pe , Ps es el peso anhidro, estacionado y saturado, respectivamente. Vo , Ve , Vs es el volumen anhidro, estacionado y saturado, respectivamente.

Paralelamente a los ensayos físicos se determinó el contenido de humedad de las muestras, según la Norma IRAM N° 9532.

Una vez obtenidos los datos y realizados los análisis preliminares, como gráficos de caja y bigotes para identificar puntos atípicos y pruebas de normalidad para las variables estudiadas mediante el método de Shapiro Wilk y verificar que los datos de PEAS no poseen distribución normal, fueron analizados con modelos lineales generalizados, utilizando un nivel de confianza de 95%.

El contenido promedio de humedad de las muestras fue de 14,19% para *P. taeda* Livingston y de 14,51% para *P. taeda* Marion.

Los valores medios de PEAB, PEAA y PEAE para *P. taeda* Livingston fueron superiores a los hallados para *P. taeda* Marion, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre procedencias, para un nivel de confianza del 95% (Tabla 2), a excepción del PEAS. Considerando que, en condiciones saturadas de humedad, por encima del punto de saturación de fibras, existen variaciones en el peso, pero no en el volumen. Por lo tanto, este comportamiento para el PEAS pudo deberse a que, *P. taeda* Marion tuvo un mayor aumento de peso respecto al *P. taeda* Livingston. Además, el peso específico aparente está relacionado directamente con el porcentaje de humedad e inversamente con el hinchamiento volumétrico (Coronel, 1994). Esto indica que la procedencia Livingston será dimensionalmente más estable que el *P. taeda* Marion.

Tabla 2: Pesos específicos aparente (g/cm^3) según la procedencia

Procedencia	Pesos Específicos Aparente (g/cm^3)			
	PEAB	PEAA	PEAE	PEAS
Marion	0,33a	0,36a	0,40a	0,98a
Livingston	0,36b	0,40b	0,43b	1,00a

Las medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($\alpha = 0,05$).

Respecto a los valores medios hallados para el PEAB para ambas procedencias, coincide con lo expresado por Pereyra y Gelid (2002), estos autores determinaron, mayor densidad básica para *P. taeda* Livingston respecto a *P. taeda* Marion para edades entre 11 y 15 años.

La importancia de conocer los valores del peso específico aparente con distintos contenidos de humedad, radica en la aplicación de cada una de estas propiedades. El PEAB tiene la ventaja de permitir siempre un valor reproducible, seguro e invariable que lo hace muy útil en estudios teóricos y en comparaciones. El PEAA se utiliza en las investigaciones que requieren exactitud. También, con este parámetro y conociendo el punto de saturación de las fibras para la especie se puede estimar cual será el hinchamiento volumétrico máximo. El PEAE se utiliza en nuestro país desde hace muchos años para la clasificación de maderas. Otro uso práctico es en la línea de producción, luego del aserrado y secado, para estimar la cantidad de madera aserrada y secada en horno, que puede transportar un equipo. Mientras que el PEAS es utilizado en la industria del transporte de madera verde, en condiciones saturadas de humedad (rollizos).

Se observó que *Pinus taeda* Livingston presentó mayores valores de peso específico aparente básico, anhidro, estacionado y saturado comparados con el *Pinus taeda* Marion.

Los valores medios del peso específico aparente básico, anhidro, estacionado y saturado de estos materiales provenientes de un huerto semillero, fueron similares a los determinados en la literatura para *Pinus taeda*.

Bibliografía

- Addis, T., Buchanan A.H. and Walker, J.C.F. (1995). A comparison of density and stiffness for predicting wood quality. Or Density: The lazy man's guide to wood quality. Journal of the Institute of Wood Science 13(6):539-543.
- Coronel, E.O. (1994). Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas. Aspectos teóricos y prácticos para la determinación de las propiedades y sus aplicaciones. Instituto de Tecnología de la Madera. Serie de publicaciones 9.404. Editorial El Liberal Santiago del Estero, Argentina.
- Cown, D.J. (1992). Corewood (Juvenile Wood) in *Pinus radiata* - should we be concerned? NewZealand Journal of Forestry Science 22(1): 87-95.
- Diez, M.R.; Fernandez-Golfin, J.I. (1998). Influencia de diversos factores en la calidad de la madera de uso estructural de *P. sylvestris* L. Dpto. de Industrias Forestales. CIFOR-INIA. Apdo. 8111. (42-51). Madrid, España. 11 pp.
- Harvald, C. and Olesen. P.O. (1987). The variation of the basic density within the juvenile wood of Sitka spruce (*Picea sitchensis*). Scandinavian Journal of Forest Research 2: 525-537.
- IRAM 9544. (1973). Norma para métodos de determinación de densidad aparente en maderas. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina. 6p.
- IRAM 9532. (1973). Norma para método de determinación de humedad. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina. 11p.
- Martiarena, R., Crechi, E., Pinazo, M., Von Wallis, A., Marquina, J., Monteoliva, S. (2014). Efecto del raleo sobre el crecimiento y la densidad de la madera de *Pinus taeda* implantado en Misiones, Argentina. Ciência Florestal, Santa Maria, 24(3): 655-663.
- Panshin, A.J. and de Zeeuw, C. (1980). Textbook of wood technology. 4ed. New York: Mc Graw-Hill, 722 pp.
- Pereyra, O.; Gelid, M. (2002). Estudio de la variabilidad de la densidad básica de la madera de *Pinus taeda* para plantaciones de Misiones y norte de Corrientes. *Floresta*. 33(1): 3-19.
- Schniewind, A.P. (1989). Concise encyclopedia of wood and wood-based materials. Pergamon press, pp248.
- Suarez, T. M.: Tesis de Maestría (2000). Efecto de la impregnación con CCA (Cromo-Cobre-Arsénico) sobre las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus taeda* Implantado en la Provincia de Misiones.
- Walker, J.C.F. and Butterfield, B.G. (1996). The importance of the microfibril angle for the processing industries. New Zealand Forestry, Feb. 1996: 34-40.
- Weber, E. M. (2005). Tesis de Maestría. Caracterización física y mecánica de *Pinus taeda* Marion en plantaciones de diferentes edades y usos potenciales. Misiones. Argentina.
- Winck, R.A. (2013). Tesis de Maestría. Influencia del raleo sobre las características anatómicas y las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus taeda* L. plantado en la región NE de la Argentina. FCEQyN, FCF (UNaM). Eldorado. 102p. 2013.
- Zobel, B.J. and Jett, J.B. (1995). Genetics of Wood production. Springer-Verlag, Berlin, 337 pp.

Comparación técnica y económica de vigas laminadas convencionales vs vigas confeccionadas con láminas de madera juvenil de diferentes espesores

Technical and economic comparison of conventional glulam vs. glulam manufactured with juvenile wood of different thicknesses

Andino, J. J.¹; Libutzki, S.²; Marek, M.³

¹- Ingeniero en Industrias de la Madera, Panamá 406, Eldorado, Misiones, Argentina. C.P. 3380. Email: metalurgica.andino@gmail.com

²-Ingeniero en Industrias de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni N° 124, Eldorado, Misiones, Argentina. C.P. 3380. Email: sebastianlibutzki@yahoo.com.ar

³- Docente IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina - e-mail: mmarek@facfor.unam.edu.ar - <http://www.facfor.unam.edu.ar>

Abstract

This paper make a comparison of two types glulam, which aims to increase productivity and reduce production costs by using small logs from commercial thinnings. The test were made under IRAM Standard 9663. The results for *Pinus* 68×154 mm were: Resistance to Static Bending 21.85 ± 3.66 N/mm², elasticity module: 7706.16 ± 581.09 N/mm². The results for *Araucaria angustifolia* 68×148 mm were: Resistance to Static Bending: 48.31 ± 8.39 N/mm², elasticity module: 14101.34 ± 1705.51 N/mm². This work made an economic comparison. The conclusion is that the glulam of lamela of different thickness have lower costs and have higher resistance to static bending.

Keywords: Modulus of elasticity, modulus of resistance, glulam, bonding.

Resumen extendido

La finalidad del estudio de la flexión estática de dos tipos de vigas laminadas encoladas (VLE) fabricadas a partir de distintos tipos de madera, es la de obtener información para poder compararlas y así definir sus usos, mediante tensiones admisibles para el cálculo de las estructuras. La industria experimenta continuamente, buscando un aprovechamiento más racional de los productos y obtener un mayor valor agregado, además de estudiar la influencia de los factores de producción sobre sus propiedades (Gruber C.G.; Ortega R.M. 2011). La tendencia mundial es la de utilizar cada vez trozas de pequeños diámetros, con turnos menores a los 10 años, con madera del tipo juvenil. Esta situación dificulta la obtención de piezas sólidas de grandes dimensiones. Frente a este escenario la madera encolada representa una nueva opción. (García *et al.* 2001; Perez Del Castillo, 2002). Para que esto ocurra, es necesario fabricarlas siguiendo especificaciones normalizadas y buenas prácticas de manufactura (BPM) (tipo de madera, adhesivos, dosis, tiempos). En consecuencia, el proceso de clasificación de la madera que será utilizada como materia prima en la fabricación es de vital importancia y determinara la calidad del producto final (IRAM, 2006). Para la estimación de parámetros de resistencia mecánica y del módulo de elasticidad (MOE) y Modulo de Rotura (MOR) bajo Norma IRAM 9663, propiedades importantes para los productos estructurales. La capacidad de mejorar la rigidez de las VLE ha sido demostrada por la implementación de las BPM (Otto Graf Institute, 2005). El objetivo general de este trabajo fue el realizar un análisis del costo de producción respecto de la resistencia de 2 tipos de VLE, para concluir cual es la más conveniente con respecto a la optimización de recursos, aprovechando materia prima de trozas de pequeño diámetro y escuadrías de baja rotación comercial; aplicado a VLE para la construcción de techos de viviendas, a baja carga (<70 kg/m²). Para ello se establecieron dos tratamientos, ambos con adhesivo EPI para caras, gramaje entre 180 y 200 gr/m², y vinílico D3 para finger. Tratamiento 1: 16 VLE proveniente de trozas rollos de bajo diámetro de *Pinus spp*, densidad aparente de 426 kg/m³ y sección 68×154×3000 mm. Estas fueron encoladas aplicando criterios de clasificación visual habitual de planta, de acuerdo a procedimiento interno, logrando VLE de 7 láminas de 22 mm, largo de segmentos de 417mm. Tratamiento 2: 16 VLE misma sección, madera *Araucaria angustifolia*, con una densidad de 450 kg/m³ y sección

68×148×3000 mm. Para el encolado de las láminas, se utilizaron láminas con mejor calidad y mayor longitud de segmentos en las partes exteriores, largo de segmentos de 488,5 mm. VLE de 5 láminas: 2 interiores de 42, una de 21 mm en la parte superior y 2 de 21 mm en la parte inferior. (Figura 1).

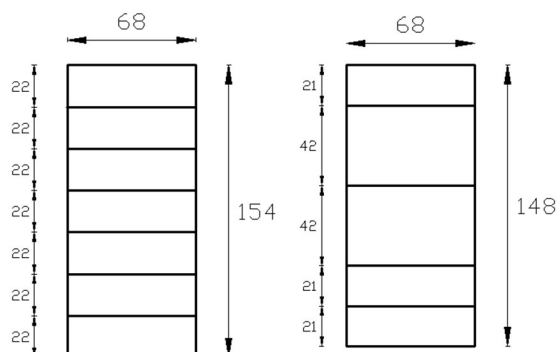


Figura 1. Diseño de viga de T1 y viga de T2.

Para determinar los costos se utilizó la metodología FAO, tomando en cuenta información brindada por la empresa, y los criterios establecidos detallados en la **Tabla 1**. (STOHR, 1977).

Tabla 1. Criterios utilizados para el cálculo de los costos.

Precio de adquisición:	El precio de adquisición de cada equipo.
Vida útil:	Vida útil: 10 años.
Tasa de interés anual:	12%.
Horas de operación por año: 2.530 h/año.	2.530 h/año.
Costo de mantenimiento (incluidos repuestos) año:	2-5 % del precio de adquisición.
Costo de afilado de herramientas: U\$S 0,10 / h.	U\$S 0,10 / h.
Costo de electricidad:	U\$S 0,0377 / kwh.
Área ocupada en la planta	Medido en cada caso la superficie, en m ² .
Costo del espacio	U\$S 1,8 /m ² /año.
Costo del aire comprimido:	U\$S 0,18 /m ³ .
Costo de extracción:	U\$S 0,60 /m ³ .
Factor de carga en máquinas:	0,6

Respecto a los resultados, los valores para T1 son: MOE 7706±1637 N/mm², MOR 21,85±7,81N/mm² y carga de rotura son: T1: 14,06±2,97 N/mm²; para T2: MOE 13987±581,09 N/mm², MOR 48,31±3,66N/mm² y carga de rotura son: T1: 22,83±2,35 N/mm². La Araucaria presenta mayor resistencia y rigidez, además sus láminas 1, 4 y 5 son clasificadas como de grado 1 según norma IRAM 9662-1, respecto al T1, por eso presenta mayor resistencia cuando están sometidas a esfuerzos de compresión y tracción, aunque T2 está producida por láminas de menores propiedades mecánicas en el centro, (línea neutra). En T1 se presenta mayor variabilidad en los resultados. De acuerdo con el MOE, según Norma IRAM 6992, T1 y T2, ambos corresponden GRADO 2; y si se evalúa según el MOR, ambos corresponden a de GRADO 1. Respecto a los costos fabricación, T1 es de 390,6 USD/m³. y T2 297,10 USD/m³.

De acuerdo con los resultados es factible la producción de VLE a partir de madera juvenil, con un menor costo, el T2 que T1, debido a menor número de láminas, (superficie de encolado, menor consumo de energía, menor volumen de cepillado, etc), esto significa un 37,56% los costos de producción. La materia prima utilizada para el T2 es de menor costo (raleos), sumado a la condición de escasa salida comercial, superada al ser usado para VLE. El T2 supera en su resistencia al T1 en un 62,38%. Esto es válido, siempre y cuando la fabricación de las VLE esté alienada con las exigencias que establece la Norma IRAM 9662 y las BPM.

Agradecimientos: A la empresa Establecimiento Don Guillermo SRL que ha donado el material para los ensayos, permitiendo fabricar VLE *ex profeso*, lo que ha facilitado la realización de las actividades.

Bibliografía

- García, E., Casasus, A., Arano, C., Palacios, P. 2002. La madera y su tecnología. Coedición Fucovasa, Mundiprensa y AITIM. Madrid. España. 321pp.
- Gruber C.G.; Ortega R.M. 2011. Producción de vigas multilaminadas con raleo de Araucaria Angustifolia. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Misiones. 91 pp.
- IRAM 2006: Norma IRAM 9663. Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas. Buenos Aires, Argentina, 2013. 19 pp.
- IRAM 2006: IRAM 9660-1. Clases de resistencia y requisitos de fabricación y de control Buenos Aires, Argentina, 2005. 27 pp.
- IRAM 2006: IRAM 9662-1. Clasificación visual de las tablas por resistencia. Tablas de pino Paraná (Araucaria Angustifolia). Buenos Aires, Argentina, 2005. 15 pp.
- IRAM 2006: IRAM 9662-3. Clasificación visual de las tablas por resistencias. Tablas de pino taeda y elliotti (Pinus taeda y elliotti)
- Stohr G. 1977, Fabricación de madera laminada encolada estructural. Revista floresta. Vol. (VIII). N°(2): Pag 8-9.
- Perez Del Castillo, A. 2002. Propiedades mecánicas y calidad de madera de Eucaliptus Grandis del Norte de Uruguay. Informe de investigación N° 4, LATU, Montevideo.
- Otto Graf Institute. (2005). Lehagang- Kleben Tragender Holzbauteile I. Materialprüfungsanstalt MPA. Universidad de Stuttgart, Alemania. Enero de 2005. <http://www.mpa.uni-stuttgart.de/>
- Stóhr, G. W. 1977. Calculo de costos de máquinas florestais- - Revista Floresta Vol. VIII-N52- Año 1977

Determinación de propiedades físico-mecánicas en el leño del portainjerto de *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera*, para uso como madera sólida

Determination of physical-mechanical properties in the rootstock wood of *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera*, for use as solid Wood

Caro, L.A.¹; Mattenella Luciague, M.¹; Ayastuy, M.E.¹; Gil, M.E. ¹; Pitsch, E.C.²

¹ Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones

Abstract

There are many trees of *Robinia* to be removed from the urban forest of Bahía Blanca (Argentina). The Wood of these trees could be used for urban furniture, e.g. benches, waste baskets. Five alignment trees were felled, of which logs were obtained. Four samples of wood were obtained according to IRAM norms (9542, 1965; 9547; 9541) from each log to determine: rupture module (MOR), elasticity module (MOE), tension in the proportionality limit (TLP) and rupture tension (TR). This research work shows that the wood of white locust is suitable for make objects of equipment in urban greenspaces.

Key words: white locust, urban trees, wood test

Resumen extendido

En los últimos años se ha podido observar que el arbolado de alineación de la ciudad de Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina) se encuentra en progresiva decrepitud, tanto por el accionar de los frentistas que realizan podas indebidas y fuera de época, como por falta de control y asistencia por parte del municipio. También es notable la presencia de numerosos ejemplares de *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* muertos en la vía pública, sin haber sido intervenidos por el hombre. La decadencia de algunos árboles se debe a la presencia de plagas y/o enfermedades (taladrillos, chicharritas de la espuma, pulgones y cochinillas, y hongos xilófagos, etc.).

De los datos de acceso público del censo de arbolado urbano en alineación de la ciudad de Bahía Blanca (año 2018), se puede observar que hay un total de 4.846 árboles censados de diferentes especies, de los cuales 437 ejemplares (9,0%) corresponden a *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* y de éstos, 258 ejemplares (60%) están indicados como secos.

Teniendo en cuenta que la madera es un material de construcción eficiente, apto, disponible y renovable, podría constituirse en una alternativa más para la solución del actual déficit mobiliario de parques y jardines de la ciudad. La utilización de madera obtenida de árboles secos de alineación urbana permitiría el uso de un recurso disponible que aún no ha sido empleado en esta ciudad. El municipio de Bahía Blanca cuenta con un área exclusivamente destinada a carpintería, con todas las herramientas y personal calificado, por lo que se considera que se trata de una posibilidad concreta y factible.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar propiedades físico – mecánicas de muestras de madera extraídas de fustes de *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* (“acacia bola”), que crecen en el arbolado público de Bahía Blanca (Argentina), para su posible uso como madera sólida.

Del arbolado público viario lineal se seleccionaron 5 árboles de *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera*, para ser talados con permiso del municipio de Bahía Blanca. Del fuste de cada árbol se obtuvieron trozas de 1 m de longitud, de cada troza se extrajeron 4 probetas de madera para las determinaciones en laboratorio. Las probetas se elaboraron de acuerdo a las Normas IRAM (9542, 1965; 9547; 9541).

En el Laboratorio de Ensayo de Materiales del Grupo de Tribología del departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (GT-UNS), se determinaron las siguientes propiedades: módulo de rotura (MOR), módulo de elasticidad (MOE), tensión en el límite de proporcionalidad (TLP) y tensión de rotura (TR), bajo la metodología IRAM 9542, IRAM 9547, IRAM 9541 e

IRAM 9596 (1977). Para la determinación de estas propiedades se utilizó una máquina electromecánica fabricada por A. J. Amsler y Cía, modelo EM-MU 30-1. Antes de realizar cada uno de los ensayos sobre cada una de las probetas, se procedió a su pesado en húmedo, secado y medición de las piezas. Con los valores obtenidos de las variables ensayadas se efectuó un ANOVA y se realizó un test de comparación múltiple de medias LSD Fisher mediante el software InfoStat v.2018 (Di Renzo *et al.*, 2018).

De las pruebas realizadas para la flexión estática, que consistieron en evaluaciones de módulo de rotura (MOR), módulo de elasticidad (MOE) y la medición de tensiones en el límite de proporcionalidad (TLP), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre las probetas obtenidas de las distintas trozas de los diferentes árboles. Por lo que puede inferirse que los ejemplares analizados poseen propiedades homogéneas en lo que refiere a la resistencia a la flexión estática que pueden soportar. Los resultados muestran coeficientes de variación que superan valores del 22%, esto podría explicarse debido a la presencia de maderas con diferentes daños, lo cual ha generado madera de reacción en diferentes proporciones en las probetas.

Los valores medios obtenidos para el MOR, MOE y TLP fueron 836,40 kg cm⁻², 2185,55 kg cm⁻² y 1990,25 kg cm⁻², respectivamente (Tabla 1). Al comparar éstos resultados con la clasificación propuesta por Rivero Moreno (2004), la madera de la especie estudiada queda clasificada como de resistencia “muy baja”.

Tabla 1. Valores medios de módulo de rotura (MOR), módulo de elasticidad (MOE) y tensión en el límite de proporcionalidad (TLP) a la flexión estática, observados en las probetas obtenidas de las trozas de cada árbol muestra.

Arbol	MOR (kg.cm-2)	MOE (kg.cm-2)	TLP (kg.cm-2)
1	735,30	2414,22	1908,06
2	992,49	2091,09	1991,48
3	865,16	2297,29	2080,72
4	814,97	2011,05	1999,91
5	774,06	2114,09	1971,07
Promedio	836,40	2185,55	1990,25

Si bien no se observaron diferencias estadísticas ($p = 0,1527$) entre los valores medios de MOR, al comparar las probetas obtenidas en cada una de las diferentes trozas, existe un amplio rango entre los valores obtenidos (máximo 1218,75 kg cm⁻² y mínimo 425,33 kg cm⁻²). Esto puede atribuirse a presencia de daños los fustes, así también a las características anisotrópicas que presentan los constituyentes del leño. No obstante, al comparar los valores medios obtenidos con resultados informados de estudios similares para otras especies (Pereyra *et al.*, 2006), “acacia bola” presentó un MOR similar o superior, lo que le da características parecidas a la madera de especies tales como *Acacia melanoxylon*, especie empleada principalmente en la industria del mueble, ebanistería, estructuras de embarcaciones y demás (Kannegiesser, 1989) y *Melia azedarach*, también utilizada para machimbres, cielorrasos, pisos parquets, entre otras (Ragonese, 1981) que mostraron valores superiores a 800 kg cm⁻².

De los valores de TLP medidos se infiere que esta especie presenta fibras muy poco elásticas y flexibles en el leño, con gran resistencia a cargas, y resultan muy superiores a los informados para otras especies (Díaz Méndez, 2005). Por el contrario, el valor medio de MOE medido resultó muy inferior al compararlo con valores informados para otras especies (Pereyra *et al.*, 2006).

El valor medio para tensión de rotura (TR) en corte paralelo a las fibras fue de 101,151 kg cm⁻². Comparando este valor con la clasificación propuesta por Rivero Moreno (2004), la madera analizada se clasifica como madera de resistencia “media”. Al ser de grano recto, las fibras de la madera de *Robinia* se encuentran alineadas en el sentido longitudinal y ordenadas de manera

paralela. Por este motivo, al someterse a cargas en dirección paralela a las fibras no ejerce grandes resistencias, puesto que las fibras tienden a separarse y desplazarse unas sobre otras.

De las pruebas realizadas para la compresión perpendicular a las fibras, se registró un valor medio de MOR igual a $119,72 \text{ Kg cm}^{-2}$, lo que clasifica como de "muy alta" resistencia a la *Robinia*. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Spavento *et al.* (2008) y Martinuzzi (2010) para especies de *Pinus* y *Grevillea*.

Al analizar la compresión paralela a las fibras, el valor medio obtenido durante la prueba de MOR fue de $89,91 \text{ kg cm}^{-2}$. Según la clasificación propuesta por Bárcenas Pazos (1995), la tipificación de la madera de *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* es "muy bajo" para TLP ($135,53 \text{ kg cm}^{-2}$) y en comparación a otras especies maderables, también se posiciona como la de menor esfuerzo o tensión en el límite de proporcionalidad.

La madera de *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* extraída de ejemplares de arbolado lineal presentó muy baja resistencia a la compresión paralela a las fibras, baja resistencia a la flexión, mediana resistencia al corte y muy alta resistencia a la compresión perpendicular.

El presente trabajo demostró que de una especie que no estaba considerada para mobiliario urbano, se pueden obtener productos xilotecnológicos de alta practicidad para la elaboración de objetos de equipamiento en paseos públicos, como ser bancos, mesas, contenedores de residuos, que requieren menos exigencia al sometimiento de fuerzas y cargas que la madera destinada a la construcción de viviendas.

En cuanto al diseño de algunos elementos estructurales (vigas, columnas, postes) deberían tenerse en cuenta los valores de flexión estática, compresión paralela y perpendicular a las fibras, en cuyo caso no deberían superarse las cargas máximas tolerables.

Se puede considerar también una madera apta para la elaboración de mangos de herramientas, dada su alta resistencia al impacto, resistencia al rajado y buenas características de corte; puesto que, en promedio, las probetas fueron destruidas en el rango de los 500 a 13.000 kgf.

Bibliografía

- Bárcenas Pazos G.M. (1995). Caracterización tecnológica de veinte especies maderables de la Selva Lacandona, Chis., México. Maderas y Bosques, 1:9-38.
- Díaz Méndez P.P. (2005). Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas de maderas de *Nothofagus glauca* (Hualo) proveniente de la zona de Cauquenes. Facultad de Ciencias Forestales, Univ. de Talca, 169 pp.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2018) InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
- IRAM 9541 (1977). Método de ensayo de compresión paralela a las fibras. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. 6 pp.
- IRAM 9542 (1977). Método de ensayo de flexión estática de maderas con densidad aparente mayor de 0.5 g/cm^3 . Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. 10 pp.
- IRAM 9547 (1977). Método de determinación de la compresión perpendicular al grano. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. 5 pp.
- IRAM 9596 (1977). Método de ensayo de corte paralelo a la dirección de las fibras. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. 10 pp.
- Kannegiesser U. (1989). Antecedentes generales sobre *Acacia melanoxylon* (aroma australiano). Ciencia e investigación forestal, 2(7):90-97.
- Martinuzzi F. (2010). Características de las maderas. Fichas técnicas de maderas. Rev. CEMA. (Cámara de Empresarios Madereros y Afines), 118:49-54.
- Pereyra O., Suirezs T.M., Pitsch C, Báez R. (2006). Estudio de las propiedades físico-mecánicas y comportamiento en procesos industriales de la madera de Kiri, Grevillea, Paraíso y Toona. Floresta 36(2):213-223. ISSN Electrónico 1982-4688.
- Ragonese A.E., (1981). Cultivo y mejoramiento del paraíso gigante (*Melia azedarach* var. *gigantea* cv. *garrasino*), en la República Argentina. Tomo 35 (9). Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, 10 pp.
- Rivero Moreno, J., (2004). Propiedades Físico-Mecánicas de Gmelina arborea Roxb. y Tectona grandis Linn. F. Proveniente de Plantaciones Experimentales del Valle del Sacta. Cochabamba. Bolivia. 73 pp.
- Spavento E.M; Keil G.D y Monteoliva S. (2008). Propiedades Físicas de la Madera. Curso de Xilotecnología. Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 29 pp.

Determinación del rendimiento de aserrado comercial para tres clases diamétricas de trozas de *Eucalyptus grandis*

Determination of commercial sawing yield for three diameter classes of logs of *Eucalyptus grandis*

Mastrandrea, C. A.¹; Baccon, M.²; Eyman, L.³

¹ INTA EEA Concordia

² Universidad Nacional de Misiones

³ Consultor independiente

Abstract

In Entre Ríos, Argentina there are 94,000 hectares cultivated with *Eucalyptus grandis* whose main destination is the sawing industry. For these industries the cost of the raw material is very influential in the total cost of the sawing process. The objective of this work was to determine the sawing performance, quality, and value of the boards produced by three diameter classes of *E. grandis* logs. The logs of larger diameters produced higher yield, although without significant differences with the other classes. In turn for this class significant differences were found in the quality of tables.

Keywords: Saw efficiency, quality boards, diameter logs

Resumen Expandido

La industria de transformación de la madera que no se ocupe de mejorar sus rendimientos y consecuentemente reducir sus costos de producción, asume un serio riesgo de perder competitividad y paralizar sus actividades por ineficiente (Biasi y Pereira da Rocha, 2007; en Nájera luna, 2011). Además, el procesamiento ineficiente de las trozas aumenta la necesidad de materia prima y puede conducir al incremento de la tala, con posibles consecuencias al medio ambiente (Alvarez Lazo *et al.*, 2004). Aserrar trozas de tamaño inadecuado con mala forma y defectos provoca mayores costos al obtener un bajo volumen de tablas y de mala calidad. Por ello mejorar eficiencia de conversión y obtener la mayor cantidad y calidad de piezas resulta imperativo. Entre los principales factores que afectan el rendimiento de aserrado se destacan el diámetro y forma de las trozas a procesar. Trozas más pequeñas (diámetros pequeños) y de mala forma (muy cónicas y torcidas), provocaran menor rendimiento y mayores costos (Quirós *et al.*, 2005), aunque trozas de gran tamaño no adaptadas a la capacidad de aserrado de la industria también pueden provocar este efecto.

En el noreste de Entre Ríos, existen 94.000 hectáreas cultivadas con *E. grandis* cuyo destino principal es la industria del aserrado. Para estas industrias el costo de la materia prima es cada más influyente en el costo total del proceso de aserrado. Según datos de la planilla de precios forestales del INTA Concordia, la incidencia de la materia prima (puesta en fabrica) es cada vez más influyente en el precio final de las tablas Siendo para la tabla verde cercana al 30 % en los años ochenta y mayor al 60 % actualmente. El objetivo del presente trabajo fue determinar el rendimiento de aserrado, la calidad, y el valor de las tablas producidas por tres clases diamétricas de trozas de *E. grandis*.

En playa de trozas de un aserradero de la ciudad de Concordia se seleccionaron y tipificaron 36 trozas de *E. grandis* de 3 metros de longitud, por sus diámetros en punta fina (DPF). Los diámetros fueron medidos con forcípula marca Hagloff; el largo se midió con cinta métrica. El volumen individual de cada troza se estimó con la fórmula de Smalian, mientras que la conicidad se calculó en cm x metro (Tabla 1).

Tabla 1: clases diamétricas según punta fina y estadísticos para los 36 rollos analizados

Clase	Diámetro clase	Nº	Diámetro medio	Cv	Min	Max
Clase 1	30 - 34,99 cm	12	32,33	4,18	30,65	34,65
Clase 2	25 - 29,99 cm	12	26,72	5,28	25,00	29,10
Clase 3	20 - 24,99 cm	12	22,60	6,56	20,40	24,20

El aserrado de los 36 rollos se llevó a cabo según el diagrama de corte establecido por el aserradero, procurando obtener tablas de 27 mm y 13 mm de espesor por anchos variables. El cálculo del volumen de tablas se realizó utilizando las medidas nominales de espesor ancho y largo, determinado así el volumen comercial de tablas. El espesor fue tomado con calibre, largo y ancho con cinta métrica. Cada una de las tablas fue tipificada por grados de calidad para uso visual según las normas de tipificación de la empresa (Tabla 2).

Tabla 2: Norma de tipificación de madera utilizada por la empresa y valores de las diferentes clases de tablas.

Grados			\$/ pie2*	USD/pie2**
A	Una cara libre de nudos (un pie de tolerancia con defecto en el extremo)	Canto muerto, máximo 15 cm de largo y 2mm de profundidad	24,5	0,65
B	Máximo un defecto en la mejor cara (nudo, canto muerto)	Canto muerto, máximo 15 cm de largo y 2mm de profundidad	17	0,45
C	Un nudo por metro o el 70 % de la tabla limpia		15	0,40
Verde	Admite medula y otros defectos		9,30	0,25

* Precios planilla de precios forestales del INTA Concordia (abril 2019). Un metro cubico solido de madera aserrada igual a 423,82 pie 2 maderero o tablar. ** Dólar de referencia 44,15\$

El rendimiento comercial se determinó utilizando la ecuación: **Rdto Comercial = (Volumen tablas (m3) / Volumen Rollo (m3)) * 100**

Para los análisis estadísticos se utilizó el módulo de Modelos Lineales Generales Mixtos (MLGM) del Software Infostat. El modelo de correlación utilizado fue de errores independientes. Para la comparación de medias se utilizó LSD Fisher con un nivel de significancia del 0,05.

Las trozas de la clase 3 presentaron un valor de rendimiento comercial medio, mayor que las clases 2 y 1, aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre clases. Lo mismo ocurrió para la variable conicidad. También se observa que la clase 1 produjo el mayor valor por m³ y por tonelada, dado por el mayor volumen y calidad de las tablas producidas (Tabla 3).

Tabla 3: Estadísticos del rendimiento comercial para cada clase diamétrica. Medias con una letra común no son significativamente diferentes. Valor por tonelada generado por las clases de tablas producidas para cada clase de trozas e incidencia del costo de materia prima en el valor generado.

Clase	Rendimiento comercial medio (%)	Cv	Min	Max	Conicidad media (cm/m)	S/t	Incidencia % Mp en el valor total
Clase 1	48,08 (a)	11,66	33,63	55,45	0,86 (a)	4113	23
Clase 2	47,01 (a)	9,20	37,82	52,90	0,87 (a)	3635	26
Clase 3	45,92 (a)	10,03	35,74	53,60	0,60 (a)	3245	29

Otros autores obtuvieron valores de rendimiento nominal similares, Zavala y Hernandez (2000) obtuvieron para varias especies del género pinus un rendimiento nominal del 51 %. Mientras que Scanavaca y Garcia (2003) reportan para *Eucalyptus urophylla* valores de rendimiento del 42,54 % y Calogero y Zakowicz (1996) obtuvieron para 79 trozas de *E. grandis* valores de rendimiento comercial que variaron entre 37 y 57 %.

En cuanto al volumen total de tablas obtenido, la clase 1 de trozas obtuvo una media de 0,13 m³, la clase 2 un valor de 0,09 m³ y la clase 3 obtuvo 0,06 m³. Encontrándose diferencias significativas en la producción total de tablas entre cada una de las clases. Complementariamente se realizó el

análisis estadístico de los volúmenes (m³) obtenidos para cada grado de calidad de tabla y clase de troza. Para la clase de trozas 1 se encontraron diferencias significativas entre los grados de calidad de tabla A y V. Mientras que para las clases de trozas 2 y 3 no se encontraron diferencias significativas entre los grados de calidad de tabla.

En la Tabla 4 se observan los valores porcentuales obtenidos para cada grado de calidad de tabla. La clase 1 de trozas obtuvo los mayores valores porcentuales de tablas en los grados A y B y los menores porcentajes de tablas, grado V. Por su parte la clase 3 es la que mayores volúmenes porcentuales presenta para el grado V y menores porcentajes para los grados de calidad de tablas A y B.

Tabla 5: Porcentaje obtenido para cada grado de calidad de tabla sobre el total de m³ de tablas para cada clase diamétrica de rollo.

	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Grado A	35 %	24 %	21 %
Grado B	15,5 %	14 %	10 %
Grado C	11 %	12 %	10 %
Grado Verde	38,5 %	50 %	59 %

Si bien los rendimientos comerciales de las tres clases diamétricas de rollos no presentaron diferencias significativas, se encontró que la calidad o grado de tablas y por tanto el valor en dinero obtenido, fue superior en la clase diamétrica mayor (34,99-30 cm.).

Siendo las trozas de clases de diámetros mayores las que producen mayor volumen de tablas de grados superiores y por tanto de las que se obtiene un mayor valor monetario.

Según estos resultados se justificaría la elección de estos rollos por proporcionar una mayor cantidad de madera de los grados A y B, para el aserrado de madera de calidad con destino usos sólidos. Aunque para definir la real conveniencia del uso de estos rollos es necesario considerar el costo de aserrado para cada clase diamétrica.

Bibliografía

- Alvarez Lazo, D, E; Andrade, E; Quintin, G; Dominguez, A. 2004. Importancia del control de las dimensiones de la madera aserrada. Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 10, núm. 2, 2004, pp. 105-110.
- Calogero D; Zacowicz N. 1996. Rendimiento en aserradero de madera rolliza de *Eucalyptus grandis* en función del diámetro medio. Informe para terceros.
- Quirós, R.; Chinchilla, O.; Gómez, M. 2005. Rendimiento en aserrío y procesamiento primario de madera proveniente de plantaciones forestales. Agronomía Costarricense. 29(2): 7-15. Jul – dic 2005.
- Scanavaca, L.; Garcia, J. N. 2003. Rendimiento em madeira serrada de *Eucalyptus urophylla*. Scientia Forestalis. 63: 32-43. Jun 2003.
- Nájera, J.A; Aguirre, O.A; Treviño, E.J; Jimenez, J; Jurado, E; Corra, J.J; Vargas, B. 2011. Tiempos y rendimientos del aserrío en la región de el Salto Durango, México. Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 17(2), 2011, pp.199-213.
- Zavala, Z. D.; Hernández, C. R. 2000. Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trocería de pino. Madera y Bosques. 6(2): 41-55.

Modelos de estructura de ramas para *Pinus taeda*: contribución al desarrollo de herramientas que permitan evaluar la calidad del fuste y planificar su trozado.

Branches structure models for *Pinus taeda*: a contribution to the development of tools that allow for evaluate bole quality and bucking planning.

Sañudo, G.²; Yapura, P.^{1,2}; Fassola, H. E.³; Winck, R. A.³; Barth, S.³; Crechi, E. H.³; Keller, A. E.³ y Caraballo, H.².

¹Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales (LISEA), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). Correo-e: ypf@agro.unlp.edu.ar. Diagonal 113 N° 469, (1900) La Plata, Buenos Aires.

²Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). Avenida 60 esquina 119, (1900) La Plata, Buenos Aires.

³EEA Montecarlo (INTA), Avenida El Libertador N° 2472, (3384) Montecarlo, Misiones.

El trabajo se desarrolló como parte del Proyecto de Investigación Aplicada (PIA) N.º 14072, Programa de Competitividad y Sustentabilidad Forestal - BID 2853, Unidad para el Cambio Rural (UCAR), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Abstract

Being able to predict the quality and value of forest products is much desired by the timber industry. The final price and quality of the wood is largely determined by knots and internodes length. To model size and distribution of knots, as well as internodes length, a good understanding of crown architecture is needed. In order to contribute to this goal, several models were developed for *Pinus taeda* in Misiones province.

Keywords: tree crown, simulation, branch architecture

Resumen extendido

La posibilidad de predecir la calidad y valor de los productos forestales es de gran interés por el sector foresto-industrial. En relación a la madera rolliza, la cantidad y el tamaño de nudos, así como la longitud de los entrenudos, influyen en gran medida sobre su calidad y precio final. Para modelizar el tamaño y distribución de los nudos a lo largo del fuste, así como la longitud de los internodios, resulta necesario un acabado entendimiento de la arquitectura de la copa (Weiskittel *et al.*, 2010). Con el objetivo de contribuir al desarrollo de herramientas para abordar los aspectos mencionados, se ajustó un conjunto de funciones que permiten modelizar las principales variables que describen la estructura de la copa, tales como la distancia entre verticilos (DV) y el área basal de las ramas (GR) (Trincado, 2006; Mäkinen y Song, 2000). A lo anterior se sumaron las funciones de forma del fuste disponibles (Yapura *et al.*, 2016) y un algoritmo basado en cadenas de Markov, con la finalidad de consolidar un modelo de simulación de estructura de copas mediante la programación de rutinas con el lenguaje de programación Visual Basic for Applications (VBA) y el empleo de planillas de cálculo.

Las bases de datos empleadas provienen de ensayos de densidad de plantación e intensidades de poda de *P. taeda* ubicados en la provincia de Misiones, desarrollados por INTA EEA Montecarlo. Las mismas contienen información que permite caracterizar el fuste y la estructura de ramas de cada uno de los 130 árboles relevados. Esta información comprende mediciones del diámetro del fuste en la base de cada verticilo con ramas vivas, así como la altura de inserción de los mismos y el diámetro de cada una de las ramas (en el punto de inserción al fuste). El rango de edades cubierto fue de 3 a 21 años, las densidades ensayadas abarcaron desde 150 hasta 1600 individuos por hectárea y las intensidades de poda variaron desde 0% a 70 % de remoción de copa verde. La etapa de estadística descriptiva y ajuste de modelos se desarrolló con el programa estadístico R. En primera instancia se ajustaron regresiones entre la sección del fuste y la sección de las ramas vivas, tanto para la copa completa como para cualquier porción de la misma (figuras 1.a y 1.b). Estas relaciones fueron postuladas inicialmente en el marco de la "teoría de los conductos" y han sido consideradas por muchos investigadores (Mäkinen y Mäkelä, 2002; Fassola *et al.*, 2008).

Para la variable distancia entre verticilos se ajustó un modelo empírico de distribución de probabilidades, con excelente bondad de ajuste (error cuadrático medio de los errores menor a 0,0001), el cual se detalla a continuación.

$$P = 0,815 \cdot DV^6 - 5,597 \cdot DV^5 + 14,91 \cdot DV^4 - 19,06 \cdot DV^3 + 11,11 \cdot DV^2 - 1,31 \cdot DV + 0,026$$

Donde, P es la probabilidad relativa acumulada, y el dominio del modelo se restringe al siguiente rango: $0 < DV < 1,8$.

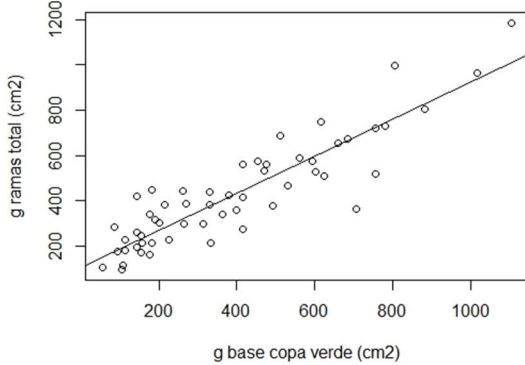


Figura 1.a. Relación entre la sección del fuste en la base de la copa viva y la sección de las ramas vivas comprendidas en la totalidad de la copa verde.

$$GRT = 0,8155 \cdot GBCV + 108,2 \quad (R^2 = 0,803)$$

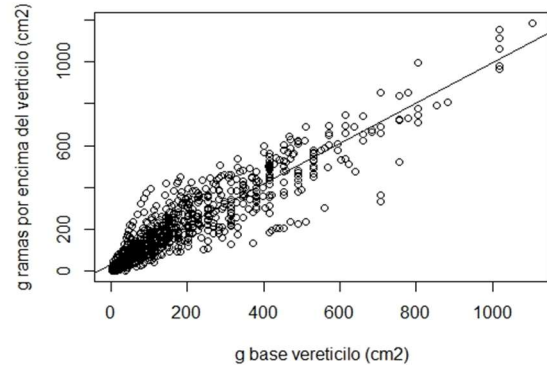


Figura 1.b. Relación entre la sección del fuste y la sección de las ramas vivas por encima de la sección del fuste considerada.

$$GRP = 0,964 \cdot GBV + 32,05 \quad (R^2 = 0,858)$$

Se representa con puntos la dispersión de las variables y con trazo continuo la recta de regresión. Al pie de cada grafico se detalla la ecuación de la recta de regresión y el valor del coeficiente de determinación R^2 . Figura 1.a: relación entre la sección del fuste en la base de la copa verde (GBCV) y la sumatoria de la sección transversal de las bases de todas las ramas presentes en la copa verde (GRT). Figura 1.b: relación entre la sección del fuste inmediatamente por debajo de un verticilo determinado dentro de la copa (GBV), y la sumatoria de la sección transversal de las bases de todas las ramas presentes por encima de la altura considerada (GRP).

En la tabla 1 se detallan las frecuencias observadas para la variable "cantidad de ramas por verticilo", la cual fue incorporada al modelo mediante una función de probabilidades discreta.

Tabla 1. Frecuencias relativas observadas para la cantidad de ramas primarias vivas por verticilo.

Cantidad de ramas por verticilo	Frecuencia relativa
1	0,35
2	0,38
3	0,18
4	0,07
≥ 5	0,02

Finalmente, se consolidó un modelo de simulación de la estructura de copa para individuos de *Pinus taeda*, que emplea como variables de entrada el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura total (H) y la altura de comienzo de la copa (HCC), las cuales resultan fácilmente determinables a campo. El mismo incluye: las funciones ya presentadas, un algoritmo basado en cadenas de Markov, una función de forma del fuste y, por último, sendos algoritmos de simulación estocástica que permiten reflejar las fuentes de variación no controladas para las variables DV y cantidad de ramas por verticilo.

En las tablas 2 y 3 se presenta, a modo ilustrativo, el extracto de una simulación de estructura de copa para un árbol de 28 cm de DAP, 20,3 m de H y una longitud de copa de 9,3 m, donde la estructura de copa queda descrita por la longitud de la copa, la cantidad de verticilos presentes, la altura a la cual se presenta cada uno de los mismos, la sección del fuste en la base de cada verticilo, la sección agregada de todas las ramas del verticilo y el diámetro medio de las mismas. Se espera que las herramientas generadas contribuyan al desarrollo de metodologías que permitan determinar la calidad del fuste y planificar el trozado del mismo al considerar la cantidad y tamaño de los nudos. Asimismo, se destaca el aporte que podrían brindar para fines prácticos en la caracterización de rollizos para usos de apariencia y/o estructurales. Finalmente debe resaltarse la posibilidad de emplear estas herramientas con fines didácticos y comunicacionales.

Tabla 2. Extracto del modelo de simulación de estructura de copa para un ejemplar de *Pinus taeda*: variables de entrada y resumen de resultados.

Variables de entrada		Resumen de resultados	
Árbol N°	14	Longitud copa (m)	9,3
Densidad (N/ha)	600	Cantidad de verticilos	13
DAP (cm)	28,0	DV promedio (cm)	74,6
H total (m)	20,3	GBCV (cm ²)	245,4
HCCV (m)	11,0	GR (cm ²)	308,4

Tabla 3. Extracto del modelo de simulación de estructura de copa: síntesis de las principales variables representadas en el modelo para describir la copa de un individuo de *P. taeda* de las dimensiones descriptas en la tabla 2.

Verticilo N°	Altura (m)	DV (m)	Sección fuste (cm ²)	GR del verticilo (cm ²)	Diámetro medio ramas (cm)
(Ápice)	20,3	0,43	0,0	0	0
17	19,6	0,71	10,4	15,0	3,29
16	18,9	0,56	28,6	15,6	4,21
...
3	12,4	0,77	205,2	10,9	1,87
2	11,7	0,74	225,2	19,3	2,86
1	11,0	-	245,5	19,6	2,50

Bibliografía

- Fassola H., Crechi E., Barth S., Keller A., Pinazo M., Martiarena R., Von Wallis A.; Figueredo I. (2008). Relación entre la biomasa aérea y la sección transversal en la base de copa viva de *Pinus taeda* en el norte de la provincia de Misiones. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM – EEA Montecarlo, INTA.Eldorado, Misiones, Argentina.
- Mäkinen H.; Mäkelä A. (2002). Predicting basal area of Scots pine branches. *Forest Ecology and Management* 179: 351–362
- Mäkinen H.; Song T. (2000). Evaluation of models for branch characteristics of Scots pine in Finland. *Forest Ecology and Management* 158: 25–39.
- Trincado G. (2006). Dynamic modeling of branches and knot formation in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) trees. Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University as requirements for the degree of PH in Forestry.
- Weiskittel A. R.; Seymour R. S.; Hofmeyer P. V.; Kershaw J. A. (2010). Modelling primary branch frequency and size for five conifer species in Maine, USA. *Forest Ecology and Management* 259: 1912–1921.
- Yapura P.; Sañudo G.; Fassola H.; Crechi E.; Keller A.; Caraballo H. (2016). Proyecto de Investigación Aplicada (PIA 10107): Optimización del trozado de fustes de pinos y eucaliptos cultivados en Misiones y Corrientes. En: C. Llavallol (Ed.), Investigación forestal 2011-2015: los proyectos de investigación aplicada, CABA: UCAR, pp. 371-374.

Aplicación de un modelo matemático para maximizar el beneficio producto del aprovechamiento de la biomasa para la cogeneración eléctrica

Application of a mathematical model to maximize the profit resulting from the use of biomass for electric cogeneration

Bragado, M. V.; Broz, D.²; Dondo, R.³

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina. ²UNaM CONICET, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina.

³UNL CONICET. Bv. Pellegrini 2750, S3000 Santa Fe, Argentina

Abstract

In order to obtain the greatest economic benefit, the feeding of an energy cogeneration-plant with forest biomass requires the study of different kind of biomass. A mathematical model was developed to analyze the costs incurred by potential bidders and the possibility of realizing investment in new equipment. The developed model presents the supply chain topology providing the greatest economic benefit for the company.

Keywords: cogeneration, optimal supply chain

Resumen extendido:

Tras la instalación de una planta de cogeneración (PC) de energía a partir de biomasa, surge la necesidad de realizar un análisis holístico sobre las posibles estrategias de abastecimiento en base a las potenciales materias primas propias (subproductos de proceso de aserrado, chip pulpa de costeros, biomasa poscosecha y chip pulpa de rollos pulpables) y de terceros (subproductos de proceso) con el objeto de obtener el mayor beneficio económico posible del manejo de estos, atendiendo la demanda de la planta y de potenciales clientes.

El proyecto Pindó Eco Energía, perteneciente a la empresa foresto industrial Pindó S.A., consiste en una planta de 4 MWh de cogeneración a partir de biomasa con la que se abastece la demanda térmica y eléctrica de la empresa y se exporta el excedente de electricidad a la red. La planta genera 33.600 MW de energía eléctrica al año, para lo cual requiere entre 64.000 y 90.000 toneladas de biomasa dependiendo del tipo y del contenido de humedad.

La empresa genera tanto residuos forestales como industriales, los cuales podrían ser aprovechados para alimentar, en parte, al cogenerador de energía. Dentro de los residuos industriales, se encuentra el subproducto de chip pulpa, muy demandado por las empresas pasteras y con un alto valor de mercado (Maestropaolo, Gielhard, y Bonkievicz, 2012), lo que implica un alto costo de oportunidad al utilizarlo como combustible. El gran beneficio que presenta el chip pulpa para la empresa es su disponibilidad en planta y el casi nulo costo de transporte. Por otro lado, Blanco Gonzalez *et al.* (2013), señalan que junto a las grandes ventajas asociadas al uso de biomasa para la generación de energías renovables, su principal inconveniente se encuentra en los elevados costos de aprovechamiento y transporte, lo que pone en desventaja a los nodos de oferta que se encuentran fuera de la planta.

A partir de esto surge la necesidad de estudiar cual es la mejor decisión económica que debe tomar la empresa, teniendo en cuenta los costos en el mercado de los diferentes nodos de oferta, las distancias y costos de transporte en que incurren los mismos, la disponibilidad de materia prima y la factibilidad de inversión en nuevos equipos de procesamiento de biomasa para el aprovechamiento de la biomasa post cosecha y el posible chipeado de troncos pulpables.

Rentizelas *et al.* (2009) y Chase *et al.* (2006), plantean que la clave de las operaciones rentables consiste en aprovechar al máximo los recursos disponibles de personas, materiales, planta, equipo y dinero. A fin de determinar el abastecimiento de la PC que maximice el beneficio del aprovechamiento de las materias primas potenciales, tanto de la empresa como de terceros, se desarrolló un modelo matemático de optimización y se lo implementó en software *General*

Algebraic Modeling System (GAMS), donde la función objetivo maximiza el beneficio mediante el análisis y distribución de los posibles nodos de oferta.

Los posibles nodos de ofertas que se consideraron en el modelo fueron:

1. Abastecimiento con biomasa de terceros: Se tuvieron en cuenta industrias madereras de la zona, que generan residuos de biomasa como chip leña (con corteza), aserrín, viruta y corteza, que podrían convertirse en materia prima para la planta de cogeneración de energía, los datos de disponibilidad se extrajeron del censo nacional de aserraderos de la provincia de Misiones del año 2018.
2. Abastecimiento con biomasa forestal propia: Actualmente la biomasa forestal que resulta de las cosechas de los diferentes rodales de la empresa, no es aprovechada y se descompone en el suelo. Se tomó en cuenta, el volumen de biomasa forestal disponible en los diferentes rodales, las distancias a los que se encuentran los mismos de la planta de cogeneración y la posible inversión de una chipera portátil para el aprovechamiento de dicha biomasa.
3. Abastecimiento de rollos pulpables propios: Los rollos pulpables actualmente son comercializados para la elaboración de pasta celulósica, aunque podrían considerarse como una opción de abastecimiento de la planta; por tal motivo, se tuvo en cuenta el volumen aproximado de los mismos, la distancia de los rodales a la planta y la posible inversión para la instalación de una chipera en planta para procesar los rollos provenientes de los rodales intervenidos.
4. Abastecimiento con chip pulpa de producción propia: El chip pulpa de la industria se comercializa para la producción de pasta celulósica. Si bien sus características frente a otros tipos de biomasa le otorga un valor en el mercado de la pasta mucho mayor, podría considerarse como una opción de abastecimiento considerando que el mismo se encuentra en la planta y no representa costo de transporte por carretera. Se consideraron los costos de producción del chip pulpa como los costos de abastecimiento interno a la caldera.
5. Abastecimiento con residuos forestales propios: Se consideraron los residuos que se producen por el mismo proceso de aserrado de la industria como ser corteza, aserrín verde, chip verde, aserrín seco y virutas. Según estudios realizados se consideró un volumen de 9.000 t/año de residuos propios.

Una vez analizados todos los nodos de oferta, los costos y las posibilidades de inversión en nuevos equipamientos, el modelo matemático arrojó la solución que maximiza el beneficio de la empresa, siendo este de \$ 85.990.994, con un costo de abastecimiento de \$ 30.468.976. Los resultados del modelo plantean la conveniencia de realizar la inversión en una chipera portátil para el aprovechamiento de la biomasa forestal post cosecha, abasteciendo la planta de cogeneración en un 71% por la compra de biomasa de aserraderos de terceros, en un 15 % por la biomasa forestal propia y en un 14 % por residuos de aserradero propio. El modelo asigna la venta de chip pulpa y rollos pulpables al mercado de industrias pasteras. En la tabla 1 se detallan los resultados para diferentes escenarios.

Tabla 1: Resultado de los diferentes escenarios planteados.

Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
-------------	-------------	-------------

Beneficio gestión biomasa (\$AR)	85.990.994	80.489.294	83.831.005
Costo de abastecimiento PC(\$AR)	-30.468.976	-32.267.948	-41.722.655
Biomasa Aserraderos de terceros a PC (t)	47.964	47.964	23.388
Biomasa Forestal Propia a PC (t)	10.236	10.236	17.039
Rollos Pulpables a PC (t)	0	0	0
Chip Pulpa Propio a PC (t)	0	0	0
Residuos Aserradero Propio a PC (t)	9.000	9.000	9.000
Biomasa abastecida a PC	67.200	67.200	49.427

A fin de analizar la robustez del modelo frente a la variabilidad del mercado, se presentó un segundo escenario donde se consideró un incremento del costo de combustible en un 60 %, y un tercer escenario donde la oferta de aserraderos de terceros se limita a 5 industrias.

Los resultados arrojados por el modelo confirman la estabilidad de los resultados para un costo de transporte 60% superior al nominal, que repercutió únicamente en el costo de abastecimiento de la PC. Frente a la baja oferta de biomasa de aserraderos de terceros, por otro lado, el modelo sugiere una segunda inversión en equipamiento para procesamiento de los troncos pulpables, manteniendo su estabilidad en lo que respecta la venta de chip pulpa al mercado.

El modelo permite establecer esquemas abastecimientos concretos tomando en cuenta la multidimensionalidad de la cadena, teniendo en cuenta las demandas, las ofertas, los costos y las características de la materia prima en términos de poder calorífico. El respaldo en este tipo de herramientas permite estrategias de gestión más eficientes dado que captura la complejidad del sistema, el cual de otra forma sería difícil de estimar.

Bibliografía

- Blanco González, J.; García de la Fuente, L. y Álvarez García, M. (2013). Condicionantes económicos del aprovechamiento de biomasa forestal con fines energéticos. Una revisión de las estimaciones para el norte de España. Estudios de Economía Aplicada, Vol 31-1. pp 127-150.
- Chase, R. B.; Jacobs, F. y Aquilano, N. J. (2006). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros. Punta Santa Fe, México. 12th ed. Mc Graw Hill.
- Ministerio de Agroindustrias (2018). Censo Nacional de Aserraderos. Informe del Relevamiento Censal en la Provincia de Misiones.
[https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/archivos/censo/00000_0_Provincia%20de%20Misiones%20\(Marzo%202018\).pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/archivos/censo/00000_0_Provincia%20de%20Misiones%20(Marzo%202018).pdf)
- Maestro Paolo, J., Gielhard, O. y Bonkievicz, S. (2012). Aprovechamiento de Residuos de Cosecha para la Producción de Energía. Misiones. 16th Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales.
- Rentizelas, A. A.; Tolis, A. J. y Tatsiopoulos, I. P. (2009). Logistics issues of biomass: The storage problem and the multi-biomass supply chain. Renewable & Sustainable Energy Reviews, Vol. 13. pp: 887-894.

Análisis comparativo de la madera de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* a través de las propiedades físico-mecánicas

Comparative analysis between physical-mechanical properties of *Pinus elliottii* and *Pinus taeda*

Fank, P. Y.¹; García, D. A.²; Piter, J. C.¹

¹ Grupo GEMA, Depto. Ingeniería Civil, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional (pamela_fank@yahoo.com.ar)

² Laboratorio de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería de Oberá, Universidad Nacional de Misiones.

Abstract

This paper reports the results of an investigation regarding a comparative analysis between physical-mechanical properties of Argentinean *Pinus elliottii* and *Pinus taeda*. An empirical project enclosing 2 samples (233 boards) was designed. Bending strength, stiffness and density were determined by following the procedures of IRAM 9663. The results showed that, in spite of some discrepancy related to the density of both species, they have similar mechanical behavior, which is in line with the criterion adopted by Argentinean standards (CIRSOC 601; IRAM 9662-3; IRAM 9670). These results confirm the convenience of using this structural material as a group of species.

Keywords: bending strength, stiffness, density

Resumen extendido

En nuestro país las especies renovables *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* son las principales fuentes de materia prima destinada a la producción de madera aserrada para la construcción. Actualmente los árboles procedentes de ambas especies son comercializados y utilizados en forma conjunta debido a la dificultad para distinguirlos luego del proceso de aserrado, ya que la madera obtenida a partir de ambas especies presenta apariencia similar. Por su parte, tanto las reglas nacionales de diseño estructural (CIRSOC 601 2016) como las normas vigentes de clasificación visual por resistencia (IRAM 9662-3 2015; IRAM 9670 2002) también consideran al *P. elliottii* y *P. taeda* como un grupo de especies puesto que tampoco existen estudios que evidencien una diferencia significativa entre sus propiedades físico-mecánicas (Fank *et al.*, 2017; Moya *et al.*, 2017; Melchiorretto y Eleotério, 2003; Santini *et al.*, 2000).

Con el objetivo de comparar el comportamiento mecánico del *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*, en este trabajo se lleva a cabo un análisis entre las propiedades de resistencia a flexión, rigidez y densidad de ambas especies de pino resinoso.

El material destinado a la investigación empírica estuvo conformado por dos muestras integradas por tablas de 500 mm de longitud, éstas fueron extraídas de árboles con similar edad de corte cultivados en la provincia de Misiones. La Muestra 1 estuvo compuesta por 116 cuerpos de prueba de *P. elliottii* (27 años de edad) y la Muestra 2 por 117 de *P. taeda* (30 años de edad), adoptándose una sección transversal única de 1 x 4 pulgadas por ser la de uso más frecuente en el país tanto en calidad de madera aserrada como para la elaboración de vigas laminadas.

El proceso experimental fue llevado a cabo en el laboratorio de Ing. Civil de la Facultad Regional Concepción del Uruguay – UTN, e involucró la realización de ensayos estáticos a flexión de plano conforme a las prescripciones de la norma IRAM 9663 (2013). Para la aplicación de las cargas se utilizó una máquina de ensayos universales con capacidad de desplazar el cabezal a velocidad constante. Una vez finalizada cada prueba se cortó una fracción de la pieza de madera libre de defectos, para determinar el contenido de humedad (ISO 3130 1975) y la densidad (ISO 3131 1975). Los valores de resistencia y módulo de elasticidad fueron calculados de acuerdo a las ecuaciones provistas por la norma IRAM 9663 (2013).

Los resultados obtenidos para cada muestra se presentan en la Tabla 1. Tanto los valores de las propiedades mecánicas como de la densidad aparente fueron ajustados a las condiciones de

referencia establecidas en la norma IRAM 9664 (2013). El contenido de humedad medio arrojó un valor de 11,4% y 12,5% para la Muestra 1 y 2, respectivamente. Como éste resultó similar al 12% y en ambos casos estuvo asociado a un bajo coeficiente de variación ($CV = 8\%$), se puede descartar una influencia desigual de esta variable sobre la resistencia de ambas muestras.

Tabla 1: Propiedades mecánicas y densidad discriminadas por muestra – especie.

(Ref. f_m : resistencia a flexión; E_{mg} : módulo de elasticidad global; ρ : densidad aparente; CV: Coeficiente de variación; n: cantidad de cuerpos de prueba)

Propiedad	Muestra 1 - <i>P. elliottii</i> (n = 116)	Muestra 2 - <i>P. taeda</i> (n = 117)
f_m media (N/mm ²)	31,0 (CV = 40%)	30,6 (CV = 36%)
E_{mg} medio (N/mm ²)	6964 (CV = 43%)	7742 (CV = 36%)
ρ media (kg/m ³)	490 (CV = 16%)	456 (CV = 12%)

La resistencia a flexión, como puede apreciarse en la Tabla 1, acusó un valor medio similar para ambas especies ($f_m \approx 31$ N/mm²) asociado a elevados coeficientes de variación. O'Neill (2004) reportó valores algo mayores ($f_m = 37,9$ N/mm², $CV = 42\%$) para el *Pinus taeda* de 24 años de edad cultivado en Uruguay, igualmente Moya *et al.* (2017) publicaron una resistencia f_m de 39,5 N/mm² ($CV = 42\%$) para la madera aserrada de *Pinus taeda/elliottii* de calidad estructural. Melchiorretto y Eleotério (2003) determinaron valores de resistencia aún mayores para el *P. elliottii* ($f_m = 46,4$ N/mm², $CV = 13\%$) y *P. taeda* ($f_m = 49,0$ N/mm², $CV = 18\%$) de 25 años de edad procedente de Brasil, donde los bajos CV indican madera de calidad. Ballarin *et al.* (2017) reportaron para el pino brasilero (*Pinus taeda/elliottii*) una f_m media de 46,1 N/mm² para madera aserrada de alta calidad mientras que esta cifra desciende a 32,0 N/mm² en aquellas piezas estructurales de una menor calidad.

El módulo de elasticidad (E_{mg}), por su parte, presentó un valor medio un 11% inferior para el *P. elliottii* (6964 N/mm²) respecto del *P. taeda* (7742 N/mm²), ambos relacionados con elevados coeficientes de variación (ver Tabla 1). Al tratarse de un material caracterizado por una gran heterogeneidad, no resulta determinante dicha diferencia para madera estructural. En este sentido Melchiorretto y Eleotério (2003) reportaron como no significativa una diferencia del 20% entre valores E_{mg} del *P. taeda* (6329 N/mm²; $CV = 27\%$) respecto del *P. elliottii* (5288 N/mm²; $CV = 24\%$), donde también se evidencia una mayor rigidez por parte del primero. Por su parte, resultados similares del E_{mg} a los obtenidos en este estudio fueron alcanzados por O'Neill (2004) para el *P. taeda* cultivado en Uruguay (8354 N/mm²) y por Santini *et al.* (2000) para el *P. elliottii* procedente de Brasil (7185 N/mm²).

La densidad mostró una tendencia inversa a la observada para la rigidez, de los datos presentados en la Tabla 1 se deduce que el valor medio asociado al *P. elliottii* resultó un 7% superior al del *P. taeda*. Este resultado está en línea con lo publicado por Pereira Mendes (2017), quien reportó cifras entre 500-560 kg/m³ y 470-510 kg/m³ para el *P. elliottii* y el *P. taeda* en edad adulta, respectivamente. La diferencia obtenida probablemente se corresponda con la abundante producción de resinas que caracteriza al *P. elliottii*, particularidad que lo distingue del *P. taeda* (Pereira Mendes 2017). El efecto de las resinas sobre la densidad fue corroborado por Hermoso Prieto (2001), quien al comparar la madera del pino silvestre con la del pino pinaster (más resinoso) observó una similitud entre las propiedades resistentes pero no así entre densidades, resultando más densa la madera con mayor contenido de resina.

Del estudio comparativo entre las propiedades físico-mecánicas de la madera de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* se concluye que: i) ambas especies presentan un comportamiento mecánico similar (f_m y E_{mg}) por lo que pueden ser empleadas de manera indistinta y, en consecuencia, confirman el criterio de las normas de Argentina (CIRSOC 601 2016; IRAM 9662-3 2015; IRAM 9670 2002) que las consideran en forma conjunta para uso estructural; ii) la madera de *P. elliottii* resulta un 7% más densa que la del *P. taeda*, lo que probablemente se corresponde con la abundante producción de resinas que caracteriza a la primera.

Bibliografía

- Ballarin, A.; Ballarin, A.; Calil Júnior, C. (2017) Classificação visual e mecânica simplificada da madeira de pinus spp. II Congreso Latinoamericano de Estructuras de Madera, 11pp, Argentina.
- CIRSOC 601 (2016) Reglamento Argentino de Estructuras de Madera. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires.
- Fank, P.; Stefani, P.; Piter, J. (2017) Clasificación mecánica de tablas de pinos resinosos cultivados en el nordeste de Argentina. Maderas. Ciencia y tecnología. 19(2): 247-264.
- Hermoso Prieto, E. (2001) Caracterización mecánica de la madera estructural de *Pinus sylvestris* L. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 253 pp., España.
- IRAM 9662-3 (2015) Madera laminada encolada estructural, Clasificación visual de las tablas por resistencia. Parte 3: Tablas de pino taeda y elliotti (*Pinus taeda* y *elliottii*). Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires.
- IRAM 9663 (2013) Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires.
- IRAM 9664 (2013) Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad. Inst. Argentino de Normalización y Certificación. Bs As.
- IRAM 9670 (2002) Madera estructural. Clasificación y requisitos. Clasificación en grados de resistencia para la madera aserrada de pinos resinosos del noreste argentino mediante una evaluación visual. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- ISO 3130 (1975) Wood. Determination of moisture content for physical and mechanical tests.
- ISO 3131 (1975) Wood. Determination of density for physical and mechanical tests.
- Melchiorretto, D.; Eleotério, J. (2003) Caracterização, classificação e comparação da madeira de *pinus patula*, *p. elliottii* e *p. taeda* a través de suas propriedades físicas e mecánicas. XVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tec. Engenharia Civil (CRICTE), 5 pp. Brasil.
- Moya, L.; Domenech, L.; Cardoso, A.; O'Neill, H.; Baño, V. (2017) Proposal of visual strength grading rules for Uruguayan pine timber. Eur. J. of Wood and Wood Products 75(3): 1017–1019.
- O'Neill, H. (2004) Estimación de la calidad de la madera producida en el Uruguay para uso estructural y su evaluación en servicio por métodos no destructivos. Departamento de Proyectos Forestales - Laboratorio Tecnológico del Uruguay. Nota técnica, 9 pp.
- Pereira Mendes, G. (2017) Caracterização de proveniências de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* para instalação de ensaios de proveniências. Tesis de Maestría, Es. Sup. Agr. de Coimbra, 104 pp., Br.
- Santini, E.; Haselein, C.; Gatto, D. (2000) Análise comparativa das propriedades físicas e mecánicas da madeira de três coníferas de florestas plantadas. Ciência Florestal 10(1): 85-93.

Variación axial y radial de la longitud de traqueidas en *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, de una plantación localizada en Capioví, Misiones, Argentina.

Axial and radial variation of the tracheid lengths in *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* of a plantation located in Capioví, Misiones.

Benítez, N. S.²; Quintana, L. G. ²; Grance, L. A.¹; Borhen, A. V.¹; Aguilera, M. A.¹

¹ Docente - Facultad de Ciencia Forestales - UNaM. Bertoni 124 – Eldorado - Misiones

² Alumnos avanzados de la carrera de Ingeniería Forestal.

Abstract

For a 20 year of age plantation of *Pinus elliottii*, located in Capioví, Misiones, the variation of tracheid lengths in axial and radial direction was studied in 5 randomly selected dominant trees. Significant statistical differences were found with a $\alpha = 0.05$. In axial direction, the average tracheid length was 3.04 mm. The tracheid lengths presented an increase as of height 1.3 m to 9.3 m, and then decreased up to the maximum height (19.3 m). In radial direction, the average length was 3.22 mm, producing an increase from the Pith to the 10th growth ring and then stabilized.

Keywords: fiber quality, growth ring, stem height

Resumen extendido

Según Jozsa y Middleton (1994), la longitud de traqueidas es un índice de calidad de madera muy importante para la industria de la pulpa y el papel, ya que muestra su adecuación para la fabricación de un tipo específico de papel. Se conoce que la mayor variación de longitud de las traqueidas dentro del árbol está relacionada con las diferentes edades formativas del leño (Medina *et al.*, 2013), en particular, con el desarrollo del leño juvenil. La variación radial (desde la medula hacia la corteza del árbol) desarrolla las traqueidas más cortas cerca de la médula, formando parte de la madera juvenil, y a medida que se aleja de ella su largo aumenta diferenciándose como madera adulta (Longart, 2011). Este mismo autor, sobre la variación axial, evidenció un leve incremento en cuanto a la longitud y espesor de la pared celular de las traqueidas en la madera desde la base del tronco hasta la altura del pecho, siendo esta tendencia la más común entre las especies de coníferas.

Generalmente, los estudios que se realizan en nuestra región son con muestras extraídas a una única altura de fuste (1,3 m), y con ellas se infiere sobre las características promedio de todo el árbol. No obstante, la madera presenta variaciones físicas, anatómicas y tecnológicas a lo largo y ancho del fuste, por lo tanto, con este estudio se pretende evaluar la variación del largo de traqueidas, en el sentido radial y axial del tronco.

El material de *Pinus elliottii* bajo estudio forma parte del proyecto FONTAR FPD/FIT PDP MI 001/12, desarrollado en forma conjunta entre PAPEL MISIONERO S.A.I.F.C. y la Facultad de Ciencias Forestales. Se seleccionaron al azar 5 árboles dominantes, en una plantación de 20 años de edad de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, de origen Saint John, implantado en Capioví, Misiones, Argentina (26°56'24,2"S; 55°06'38,9"O). El DAP medio de los individuos fue de 36,2 cm (d e: 2,4 cm) y una altura media de 22,36 m (d e: 2,2 m). De cada árbol apeado se cortaron 5 rodajas (discos del fuste) en las siguientes alturas: 1,3; 9,3; 15,3; 17,3; y 19,3 m; alcanzándose a muestrear de esta manera el 86 % del fuste. En laboratorio, de cada una se extrajo un listón central en sentido Norte-Sur, de 2 cm de ancho y se procedió a la separación de los anillos de crecimiento, utilizando para ello un formón. Las muestras obtenidas se hidrataron por 48 horas en tubos de ensayo rotulados, procediéndose posteriormente al disociado de las traqueidas según la metodología de Núñez y Pavlik (1999). La medición de la longitud de traqueidas se realizó con un analizador de calidad de fibras: FQA- 360 Code LDA12, efectuando 400 mediciones por anillo de crecimiento.

Para el análisis estadístico se ajustaron modelos mixtos, a través del software InfoStat® versión estudiantil 2018 (Di Rienzo *et al.*, 2018), por tratarse de medidas repetidas en el tiempo (efectos

fijos: altura de fuste y edad; efectos aleatorios: árbol). Para el contraste de las medias se utilizó la prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (DGC, $\alpha=0,05$).

Los resultados obtenidos en el sentido axial, para la longitud promedio de traqueidas fue de 3,04 mm, con un mínimo de 2,13 mm y un máximo de 3,89 mm, presentándose un desvío estándar de 0,37 mm y un coeficiente de variación de 12,47 %. La prueba de hipótesis, considerándose como variable dependiente la longitud de traqueidas, arrojó diferencias significativas para la variable independiente altura, con un nivel de significancia del 95% ($\alpha = 0,05$); las comparaciones de medias ajustadas mostraron la formación de tres grupos homogéneos. En el Gráfico 1 se muestra la longitud promedio de las traqueidas en relación a la altura de las muestras, donde el grupo A formado por las alturas 1,3 (DAP) y 9,3 m, presentó los mayores valores promedio de longitud de traqueidas, mientras el grupo B formado por las alturas 15,3 y 17,3 m, mostró una disminución de 5,3 % en la longitud respecto al grupo A; en tanto el grupo C correspondiente a la altura de 19,3m con la menor longitud promedio de traqueidas mostró una disminución del 8,8 % respecto al grupo A.

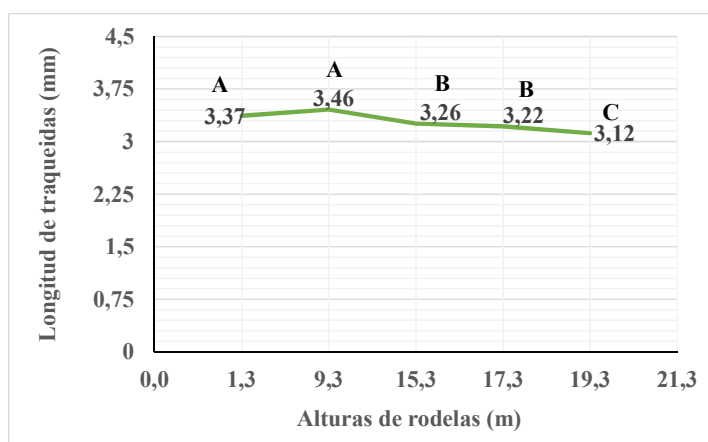


Gráfico 1: Variación de la longitud media de traqueidas en sentido axial (Letras distintas indican diferencias significativas entre los grupos, DGC, $\alpha = 0,05$).

Los valores promedio más elevados de longitud de traqueidas (3,46 mm) se presentaron a los 9,3 m (aproximadamente el 40 % de la altura comercial). Un comportamiento similar fue indicado por Muñiz (1993), en *P. elliotti*, de 30 años en el Estado de Paraná, Brasil, quien obtuvo la mayor longitud promedio de traqueidas aproximadamente en un 50 % de la altura comercial con un valor de 3,85 mm. Trevisan *et al.* (2014), para la misma especie, en una plantación de 30 años en Rio Grande del Sur, Brasil, encontró una variación en el largo de traqueidas de 1,40 mm a 3,44 mm, desde la médula a la corteza.

El promedio de la longitud de traqueidas de los 5 árboles agrupándose las 5 alturas, fue de 3,22 mm, con una variación entre 2,74 mm y 3,61 mm; un desvío estándar de 0,27 mm y un coeficiente de variación de 8,4 %. La prueba de hipótesis considerando como variable dependiente a la longitud de traqueidas, arrojó para la variable dependiente edad, diferencias estadísticas significativas para un nivel de significancia del 95% ($\alpha = 0,05$), donde las comparaciones de medias ajustadas mostraron la conformación de cinco grupos homogéneos (Gráfico 2). El grupo A formado por los anillos cercanos a la corteza (12 al 20, excluyendo el anillo 13), con un valor promedio de 3,57 mm, el anillo 13 y los anillos 6 al 11 forman el grupo B con un valor promedio de 3,29 mm. El grupo C quedó constituido por los anillos 4 y 5 con valor promedio de 3,03 mm, mientras que el grupo D por los anillos 2 y 3, con 2,81 mm de longitud promedio, y el grupo E por el anillo 1, con 2,46 mm de promedio.

Asimismo, en el gráfico 2 se puede apreciar la evolución radial por edad para todas las alturas en promedio, se manifiesta un aumento acentuado de los valores ajustados de longitud de traqueidas desde la edad 1 hasta aproximadamente los 10 años, allí se nota un punto de inflexión, seguido de una estabilización con una leve disminución en los anillos cercanos a la corteza. Tal como lo indicó

Trevisan (2014), en el estudio ya mencionado, la longitud de las traqueidas aumentó en dirección médula – corteza, hasta una edad cde entre 9 y 13 años, seguido de estabilización dimensional; coincidiendo con los resultados obtenidos por Pauleski (2010) en *Pinus taeda* L., implantado en Santa Catarina, Brasil, que evidenció el mismo patrón de variación.

El modelo de regresión obtenido para longitud de traqueidas en sentido radial, presentó una correlación de 71,4 % y coeficiente de determinación $R^2= 0,51$ y su valor ajustado $R^2_{aj} = 0,58$.

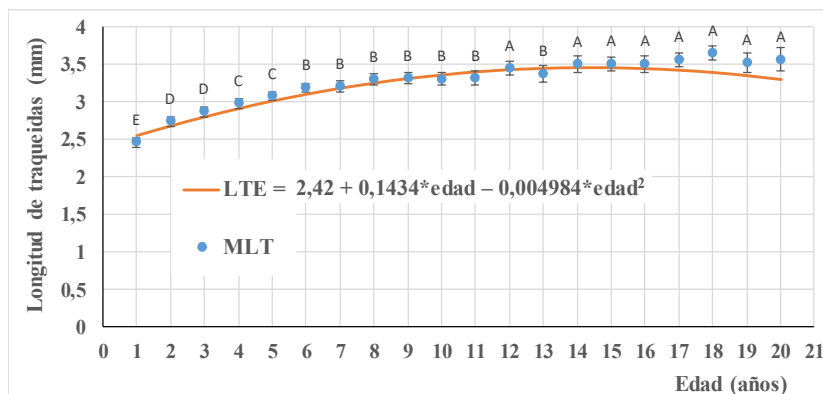


Gráfico 2: Variación por promedio de edad para las 5 alturas, del largo de traqueidas estimado (LTE) y medias ajustadas según contraste de las mismas (MLT) con sus respectivas barras de error estándar, para *Pinus elliottii*, en sentido radial (Letras distintas indican diferencias significativas entre los grupos, DGC, $\alpha = 0,05$).

Del análisis se puede concluir que, en sentido axial, existe un aumento de la longitud de traqueidas hasta la altura 9,3 m, con una posterior disminución de la misma en altura. En sentido radial la longitud de traqueidas aumenta en dirección médula - corteza, hasta el anillo 18, a partir del cual se produce una leve disminución. Estos resultados coinciden con lo encontrado por otros autores para la especie *Pinus elliotti* y otras especies del mismo género.

Bibliografía

- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado el 20 de junio de 2019, de: <http://www.infostat.com.ar>.
- Jozsa, L. A. y Middleton, G. R. A. (1994). Discussion of wood quality attributes and their practical implications. Forintek Canada Corp. Western Laboratory.
- Longart, L. (2011). Variación de las características morfológicas de las fibras en la madera de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Tesis de grado. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Upata, Venezuela.
- Medina, A., Dionisio, N., Laffitte, L., Andía, L. y Rivera, S. (2013). Variación radial y axial de longitud de fibras y elementos de vaso en *Nothofagus nervosa* (Nothofagaceae) de la Patagonia Argentina. Madera y Bosques, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 19(2):7-19. Recuperado el 2 de mayo de 2019, de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61728317002>
- Muñiz, G. (1993). Caracterização e Desenvolvimento de Modelos para Estimar as Propriedades e o Comportamento na Secagem da Madeira de *Pinus elliottii* Engelm e *Pinus taeda*. Tesis doctoral. Universidade Federal Do Parana, Brazil.
- Núñez, C., Pavlik, C. (1999). Disgregado de tejidos leñosos por el método clorito- ácido acético-carbonato. Evaluación del daño producido a las fibras. Rev. Cienc. Tecnol. 2(2):33-37.
- Pauleski, D. (2010). Influência do espaçamento no crescimento e na qualidade da madeira de *Pinus taeda* L. Tesis doctoral. Universidad Federal de Santa María, Brasil.
- Trevisan, R., da Motta, C. I., Fioresi, T., Trautenmüller, A. V., Rabuske, J. E. y Denardi, L. (2014). Idade de segregação do lenho juvenil e adulto para *Pinus elliottii* Engel. Ciência Rural, Santa Maria, v.44, n.4: 634-638. Recuperado 21/02/2019. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n4/a11414cr6876.pdf>

Análisis de la calidad de encolado en tableros compensados fenólicos de *Eucalyptus spp.* con diferentes condiciones de prensado en planta

Analysis of bonding quality in fenolic plywood of *Eucalyptus spp.* with different pressing conditions

Wegert, F.¹; Marek, M.¹; Hildt, E.¹; Baeza, D.^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina – Email: flaviawegert@gmail.com, mmarek@facfor.unam.edu.ar, eduardohildt@gmail.com ² Coama Sud América SA, Av. Fundador S/N, Eldorado, Misiones, Argentina E-mail: diego@coama.com.ar

Abstract

In this work we studied the quality of gluing of phenolic compensated boards, using a grammage and pressing time lower than the production standard. Shear strength was compared in glued joints according to IRAM 9562, of boards manufactured conventionally, and manufactured with new production parameters. No significant differences were found in the resistance of both boards. In addition, it was determined that boards manufactured with the new parameters have a higher percentage of acceptance of the relationship between shear strength and the percentage of wood failure.

Keywords: shear strength, percent failure in Wood, adhesive.

Resumen extendido

El tablero compensado de madera se encuentra constituido por un número impar de láminas de madera encoladas, entrecruzadas respecto de la dirección de sus fibras, con el objeto de distribuir la resistencia en toda su superficie (IRAM 9561, 2006).

Durante su fabricación, el proceso de prensado es la operación clave que define la calidad final del tablero y determina la producción de la industria, ya que el mismo, suele ser el cuello de botella de la planta (Marek, 2016). Por ello, es importante entender el comportamiento de los diferentes factores que intervienen en el prensado, la interrelación de la madera con el adhesivo y de estos con las variables del proceso, temperatura, presión y tiempo de prensado.

Conociendo estos parámetros, es posible determinar el tiempo mínimo de prensado que asegure el correcto fraguado del adhesivo y que no produzca delaminaciones en el tablero (Zavala, 1994; Zavala & Acevedo, 2004).

Los adhesivos más utilizados en la industria del compensado de madera son la Urea-formaldehído (UF) y el Fenol-formaldehído (PF), los cuales se encuentran en función del destino final del tablero. Para interiores generalmente se utilizan las resinas de urea y para exteriores las fenólicas, las cuales tienen gran resistencia a la humedad (Moura Dias, 2005).

En la producción de compensados, las resinas son el segundo insumo más costoso e importante del tablero luego de la materia prima. Por ello la necesidad de racionalizar su utilización sin comprometer la resistencia del mismo.

Los tableros compensados que se utilizaron para obtener las probetas fueron elaborados por la empresa COAMA SUD AMERICA SA. En una primera instancia se fabricaron los tableros con los parámetros normales de producción de la empresa (tratamiento 1) y posteriormente se elaboraron los tableros con los parámetros óptimos de prensado (tratamiento 2). Estos se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6. Diferentes parámetros utilizados en el proceso de producción.

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Gramaje	420 g/cm ²	380 g/cm ²
Temperatura. de platos	105 °C	124 °C
Presión específica	12,5 kg/cm ²	8,3 kg/cm ²
Tiempo de prensado	16 min	12 min

Tratamiento 1: parámetros normales de producción de la empresa

Tratamiento 2: parámetros óptimos de prensado

Estos valores se obtuvieron por medio del estudio del proceso de prensado. En primer lugar, se establecieron los parámetros normales de producción con los que trabaja habitualmente la empresa. Posteriormente, se determinó el tiempo óptimo de prensado y las correspondientes variables que intervienen en el proceso, midiendo en cuánto tiempo la línea de cola central del tablero llegó a los 100 °C, temperatura a la que fragua el adhesivo (Marek, 2016). Esto se realizó por medio de una termocupla tipo T marca EBRO modelo TFN 520 realizando lecturas de forma directa y registrándolas a cada minuto.

Los tableros ensayados fueron prensados junto a otros tableros que no fueron muestreados, retirando uno por prensada, siempre el ubicado en los platos centrales de la prensa. Cada uno de estos conformó una unidad experimental para este estudio.

Para determinar la calidad del encolado del tablero, se estableció una relación entre la resistencia al cizallamiento y el porcentaje de rotura por falla en madera, según el criterio de la Norma IRAM 9562. En la Figura 1 se indica con blanco la zona de los resultados que cumplen la relación establecida entre la resistencia al cizallamiento y el porcentaje a la rotura por madera, y con verde la zona de los resultados que no cumplen dicha relación.

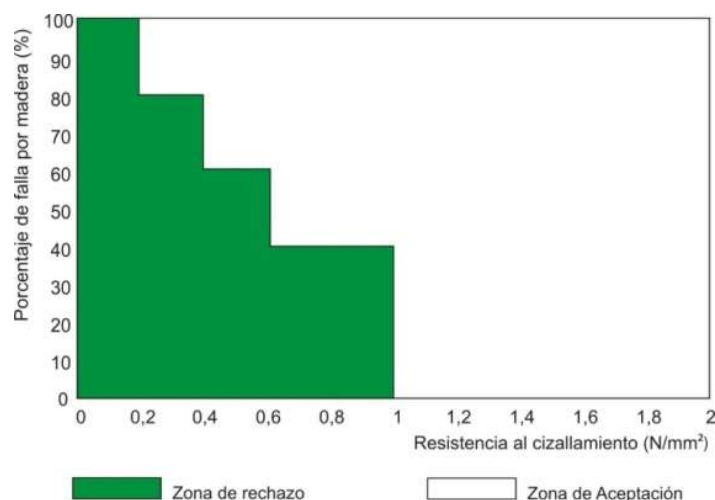


Figura 1: Relación entre la resistencia al cizallamiento y el porcentaje de falla en madera.

Los ensayos de cizallamiento, se realizaron aplicando tracción de forma continua siguiendo las especificaciones de la Norma y se utilizaron ocho tableros por tratamiento, de los cuales se obtuvieron diez probetas distribuidas homogéneamente.

El contenido de humedad promedio de los tableros ensayados fue de 11,15%, con un desvío de 1,67% determinado por el método de secado en estufa convencional.

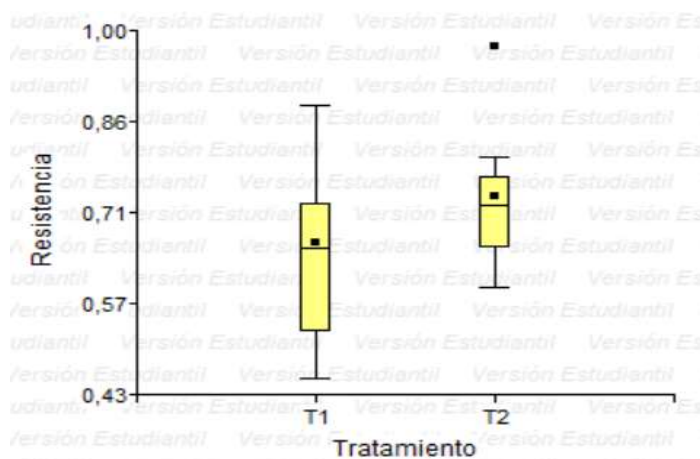
El análisis estadístico que se utilizó fue la comparación de las medias de los tratamientos, con el fin de corroborar que no existe diferencia significativa entre sus medias. Para ello se utilizó la prueba T bilateral, para dos muestras independientes con un nivel de significancia (α) de 0,05.

En la Tabla 2 se presentan los valores estadísticos de cada tratamiento. El p-valor de la comparación de medias obtenido es mayor al valor de significancia utilizado, esto nos indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

Tabla 2. Valores estadísticos por tratamiento.

	Resistencia al Cizallamiento (N/mm ²)	
	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Media	0,67	0,74
Desvío Estándar	0,13	0,11
Varianza	0,017	0,012
p-valor	0,2669	

En el Figura 2 se muestra la comparación entre las medias de la resistencia al cizallamiento de ambos tratamientos, donde se puede observar que el Tratamiento 2 tuvo resultados con valores más homogéneos que el Tratamiento 1.

**Figura 2.** Comparación de medias de la resistencia al cizallamiento por tratamiento.

De los resultados obtenidos se pudo concluir que no existen diferencias significativas en la resistencia al cizallamiento entre ambos tratamientos. Además, se determinó que el Tratamiento 2 presenta mayor cantidad de probetas dentro del área de aceptación en la relación establecida entre la resistencia al cizallamiento y el porcentaje a la rotura por madera. Estos resultados preliminares presentados forman parte de una tesis de grado en curso.

Bibliografía

- Di Rienzo J., Casanoves F., Balzarini M., Gonzalez L., Tablada M., y Robledo C.W. InfoStat versión (2018). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- IRAM N° 9561. (2006). Compensados de madera. Definiciones. IRAM. Buenos Aires. Argentina.
- IRAM N° 9562. (2006). Compensados de madera. Determinación de la calidad del encolado. IRAM. Buenos Aires, Argentina.
- Marek, M. (2016). *Fabricación de Tableros compensados*. Apunte de Cátedra. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Argentina.
- Moura Dias, F. (2005). *Aplacação de resina poliuretana a base de mamona na fabricação de painéis de madeira compensada e aglomerada*. Tesis doctoral. Universidad de São Paulo. Brasil.
- Zavala, D. (1994). Análisis de los factores que intervienen en el proceso de prensado del triplay. *Revista Ciencia Forestal en México*. 19(76), 103-131.
- Zavala, D., y Valdivia Acevedo, R. (2004). Transferencia de calor y su efecto en el proceso de prensado de tableros contrachapados. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 10(1), 43-49.

Proyecto de Investigación y Desarrollo: Evaluación de restos de cosecha forestal potencialmente utilizables para generación de energía en el Noreste de Entre Ríos
 Research and Development Project: Evaluation of forest waste potentially usable for energy generation in the Northeast of Entre Ríos

Larocca, F.⁽¹⁾; Tesón, N.^(1,2); Bon, W.⁽¹⁾; Pietrantueno, J.⁽¹⁾ y Dalla Tea, F.⁽³⁾

⁽¹⁾ UTN Concordia, ⁽²⁾ INTA Concordia ⁽³⁾ Forestal Argentina S.A.

Abstract

Forest harvest remains are presented as a renewable alternative for energy generation. This project seeks to evaluate the type and quantity of potentially usable forest residues in the northeast of Entre Ríos province, as well as their own harvest costs and nutrients extraction. Preliminary results shown that in *Eucalyptus grandis* harvested plantation, remains in field around 43 tons per hectare (stem, branches, leaves, bark) which were cut down but not used.

Keywords: bioenergy, renewable, biomass

Resumen extendido

La producción de energía a partir de biomasa se ha presentado en las últimas décadas como una de las alternativas para contribuir a resolver de manera sustentable la problemática energética. Existen propuestas para aprovechamiento de residuos forestales, inclusive algunas iniciativas industriales ya avanzadas en otras áreas geográficas. Sin embargo, en el noreste de Entre Ríos y sureste de Corrientes, sólo se cuenta con aproximaciones de modelos relativamente abstractas con escasos relevamientos de campo respecto a la cantidad de residuos potencialmente aprovechables que quedan después de la cosecha forestal. No obstante la ausencia de datos concretos, se reconoce una apreciable cantidad de restos post-cosecha que potencialmente serían aprovechables, tanto en raleos como en tala rasa. En la zona de estudio se han realizado sólo unos pocos relevamientos puntuales y no se han estudiado las relaciones de la cantidad, tipo y distribución espacial de los restos con las características de la forestación, el manejo de la misma y el tipo de cosecha. Este proyecto aprobado y homologado en el sistema de investigación de la Universidad Tecnológica Nacional, propone ajustar una metodología y realizar relevamientos que permitan cuantificar diferentes categorías (fustes, ramas, hojas, corteza) de restos de cosecha y su distribución en el terreno (en escollera, dispersos, en playa de acopio, etc.) en función de las variables antes mencionadas, estimando además los costos de aprovechamiento de los restos en función de cada situación.

El proyecto, iniciado en 2019 se desarrolla en cooperación con la empresa Forestal Argentina S.A. y tiene como objetivos:

- Estimar la disponibilidad zonal de restos de cosecha potencialmente aprovechables.
- Estudiar las relaciones entre tipo de forestación (especie, edad, distanciamiento), su manejo previo (podas y raleos) y el sistema de cosecha (corte a medida, fuste entero o árbol entero) y la cantidad y distribución de los restos aprovechables.
- Cuantificar las proporciones de distintos tipos de restos aprovechables (fustes mayores, fustes de menor diámetro, ramas, hojas, corteza, etc.) en función de las características del lote forestal y el sistema de aprovechamiento
- Estimar el impacto en extracción de nutrientes en función de la cantidad y tipos de restos a extraer.
- Estimar los costos de recolección en función de los diferentes sistemas de aprovechamiento.

Como primera etapa se tipificarán diferentes formas de aprovechamiento actuales en la zona en estudio en función de: características de la forestación (Estado de manejo, densidad, dasométricas,

etc.) y sistema de cosecha (manual o mecanizado, corte a medida adentro del lote, extracción de fuste entero, extracción de árbol entero, productos de destino, etc.).

Se estimará la superficie que está siendo anualmente cosechada por cada sistema, registrando si alguno está en expansión o tiende a desaparecer, identificando los principales sistemas en función de la superficie cosechada para trabajar sobre ellos. En los sistemas seleccionados se procederá a realizar la cuantificación de los residuos por unidad de superficie.

Se clasificarán los residuos potencialmente aprovechables en: rollos de más de 5 cm de diámetro, ramas de 2,5 a 5 cm de diámetro, ramas de 1 a 2,5 cm de diámetro, ramas de menos de 1 cm de diámetro, hojas, corteza y frutos. Se registrará la ubicación de los residuos a fin de caracterizar la modalidad de distribución de los restos en función del sistema de cosecha y posteriormente analizar su impacto en el costo de su cosecha.

A partir de la cuantificación de residuos en los diferentes sistemas y las hectáreas que están siendo cosechadas por cada uno, se podrá estimar la cantidad total disponible.

Se estimarán los costos que demandaría su aprovechamiento (recolección, extracción y transporte). Se estimará el “costo en nutrientes”, es decir los nutrientes que se retirarían del predio al cosecharlos.



Foto 1: Borde de parcela cosechada en el muestreo



Foto 2: residuos clasificados a campo.



Foto 3: pesaje a campo



Foto 4: sub-muestras para determinación de humedad.

Se han realizado algunos avances: se llevaron a cabo muestreos en 14 parcelas con sistema de cosecha semi-mecanizado en plantaciones de *Eucalyptus grandis* en el departamento Concordia (E.R) en las que los residuos quedan en escolleras. Se cosecharon las parcelas (Foto 1), se clasificaron los tipos de restos y se determinó el peso a campo de cada uno (Fotos 2 y 3), se

extrajeron sub muestras que se secaron en laboratorio a 70°C hasta peso constante (Foto 4), para determinar el contenido de humedad de cada uno.

Los primeros resultados para este tipo de forestación y cosecha, muy común en el noreste de Entre Ríos (Tabla 1) arrojaron un promedio de 43,75 Mg/ha de total de restos (seco). De este total poco menos del 40% fue ocupado por frutos, hojas corteza y ramas de menos de 1 cm de diámetro, que, según los antecedentes (Goya *et al.*, 1997) son los que mayor cantidad de nutrientes extraerían del sitio y a su vez, podrían ser los más dificultosos de recolectar. El contenido de humedad varió 10% y 30% dependiendo de los días desde cosecha y del tipo de residuo. Mayores detalles se pueden encontrar en el trabajo final de Licenciatura en Administración Rural de dos de los autores de este trabajo (Bon & Pietrantueno, en prensa).

Tabla 1: Restos de cosecha según tipo. Peso seco en kg/ha (70°C hasta peso constante)

TOTAL	Frutos	Hojas	Corteza	Ramas				
				< 1 cm	1-2,5 cm	2,5-5 cm	5-8 cm	>8 cm
43.752	901	3.061	4.404	8.581	6.997	8.778	6.129	4.901
100%	2%	7%	10%	20%	16%	20%	14%	11%

Estos resultados, son relativamente consistentes con los pocos antecedentes de relevamientos de campo (Briones, 2009), así como también con lo esperable en función de los modelos de producción de árboles completos. No obstante ello la gran variabilidad de los resultados y la laboriosidad del muestreo a campo hacen que sea necesario un gran esfuerzo para obtener resultados confiables mediante el sistema planteado.

A su vez, las primeras estimaciones de costos de aprovechamiento de estos restos indican que sería prácticamente inviable económicamente la cosecha cuando quedan esparcidos en el lote – ya sea en escolleras o no-, al menos en la situación actual de altos costos de combustible en relación al precio de la madera. Probablemente deba reorientarse el análisis hacia sistemas de cosecha de árbol entero, en los cuales gran parte del costo (recolección y traslado a borde de camino) se vería reducido significativamente.

Bibliografía

- Bon, W & Pietrantueno, José. (en prensa). Análisis de factibilidad del aprovechamiento de restos de tala rasa de *Eucalyptus grandis*. Trabajo final de Licenciatura en Administración Rural de Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia.
- Briones, M. V. (2009). Adaptación de una metodología para la cuantificación de residuos de la cosecha en plantaciones de *Eucalyptus grandis* en la región del NEA. (U. N. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Ed.) La Plata.
- Goya, J. F., Frangi, J. L., Dalla Tea, F., Marcó, M. A., Larocca, F. (1997). III. Biomasa, productividad y contenidos de nutrientes en plantaciones de *Eucalyptus grandis* en el NE de la provincia de Entre Ríos. Recuperado el 4 de Abril de 2018, de http://www.agroindustria.gob.ar/new/0-0/forestacion/_archivos/_biblioteca/71%20III%20goya2%2097%20falta%20dib.pdf

ECONOMÍA FORESTAL Y AMBIENTAL

Caso de estudio: rentabilidad económica en la producción de plantines de algarrobo en Santiago del Estero

Case study: economic profitability in the production of algarrobo plants in Santiago del Estero

Cardona, G.1; Sánchez Ugalde, R.1; García, J.1

Catedra de Economía y Administración Forestal. FCF-UNSE

Abstract

Taking into account that in the work of Sánchez Ugalde *et al.* (2019), it was determined that the unit cost of production per seed is US \$ 0.3 (US dollars), depending on the capital used. In this second part of the study, we wanted to take into account the economic outcome measures. As expressed by Renolfi (2013); Forest companies determine their costs to analyze their results. In this case, a company whose extraordinary net profit is positive was found, so it is concluded that although the forestry activity in the Province is incipient, it generates an acceptable profit.

Keywords: Costs, Net Profit, Utility.

Resumen extendido

Entendiendo la importancia del inicio del Programa Forestal Santiagueño (PFS), y teniendo en cuenta que durante la campaña 2017-2018, se plantaron aproximadamente 200 hectáreas en la provincia, que equivalen a 100.000 plantas de *Prosopis alba* (Silva Torres *et al.*, 2018), con un distanciamiento de 4 x 5 metros, aproximadamente 500 plantas por hectárea, el PFS ha beneficiado a 14 productores con superficies de hasta 20 hectáreas en los departamentos Banda, Robles y Sarmiento.

Según Sanchez Ugalde (2019), estas plantaciones, llevó a que los viveros certificados de la provincia produjeran plantines para poder abastecer al Programa. Fueron tres los viveros que participaron como proveedores en primera etapa. La presente investigación se basa en los datos recolectados en un vivero, ubicado en la localidad de La Abrita, departamento Silípica en Santiago del Estero, a 26 kilómetros de la ciudad Capital de esta provincia.

El objetivo del presente trabajo es el conocer el beneficio de las empresas forestales primarias (específicamente viveros) en Santiago del Estero. Las empresas agropecuarias y/o forestales calculan costos con finalidades distintas, a las empresas industriales que determinan sus costos para poder fijar el precio al que venderán su producción. Las primeras al no tener individualmente peso en la formación del precio, la determinación de los costos de producción, se realiza con el fin de analizar los resultados (Coronel de Renolfi, 2013).

En este caso y según lo expresado por Frank (1995) y Coronel de Renolfi (2013), tomaremos las medidas de resultado instantáneas que son mediciones del desempeño de la empresa en un momento determinado como son: el beneficio neto, el beneficio bruto y la rentabilidad. Entendiendo como Beneficio Normal (Bn) a la suma de todos los intereses, es la retribución a la tierra y a todo el capital de la empresa; es la retribución por el uso de los recursos propios: Beneficio Normal = suma de I. Otro concepto importante es el de Beneficio Neto (BN) es la diferencia entre el ingreso bruto y el costo de producción: Beneficio Neto = Ingreso Bruto – Costo de producción.

El beneficio neto es un “beneficio extraordinario” (o beneficio puro) por sobre el beneficio normal, este beneficio neto representa la remuneración del empresario como tal (no es la retribución de su trabajo personal ni de su capital). Si se suma el Beneficio Neto más el Beneficio Normal se obtiene el Beneficio Bruto (BB) o ingreso del capital. Es el ingreso que recibe el empresario como tal y como propietario del capital.

De los datos extraídos del trabajo Costos de producción de plantines de *Prosopis alba*. Estudio de caso: vivero Foresto Terra, Santiago del Estero

Valuación	Gasto	Amortización	Interés
1430563,8	260105,7	32327,66667	91900,356
	CM (\$/PLANTIN)	9,6	
	Ingreso total \$	548800	
	Producción (unidades)	40000	
	Precio de venta \$	13,72	

A partir de esos valores se encontró que:

		Calculo
BENEFICIO NORMAL	\$91900,35	suma intereses
BENEFICIO NETO	\$164466,27	I-C
BENEFICIO BRUTO	\$256366,63	I-(G+A)
RENTABILIDAD 1	%17,92	BB/V
RENTABILIDAD 2	%66,70	BB/CT

adap. pag. 90 (Renolfi, 2013)

	Pesos	Participación
INGRESO BRUTO	548800	100
GASTO	260105,7	47,39
AMORTIZ	32327,66	5,89
BBRUTO	256366,63	46,71
INTERES	91900,35	16,74
BN	164466,27	29,97
Cotización dólar al 28-08-2018		32,18

Se encontró una empresa cuyo beneficio neto extraordinario fue altamente positivo, lo que significa que el empresario como factor productivo, ha obtenido una retribución.

Además resulto que del total de los ingresos que se utilizan el 53% fue destinado para gastos y costos indirectos de amortización; del saldo del 46,71% de Beneficio Bruto, permite pagar el costo de oportunidad del capital en alrededor del 16,71% lo que resulta finalmente de un Beneficio Neto extraordinario del 29,97%. Sumado a estos valores y teniendo en cuenta el capital forestal del establecimiento, se concluye que la entidad forma parte del grupo de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyME) según la tipificación realizada por Coronel de Renolfi (2009) y que si bien la actividad forestal en la Provincia es incipiente, esta genera utilidad aceptable.

Bibliografía

Coronel de Renolfi, M. Cardona G. (2013). *Cómo calcular costos forestales*. 1ª ed. Lucrecia Editorial. Santiago del Estero, Argentina.

- Coronel de Renolfi, M y Cardona, G. (2009). Tipificación de PyMES mediante técnicas de análisis multivariado. El caso de la ciudad de Santiago del Estero. *Revista Tec Empresarial*. Vol. 3. Edición 1-2: 45-54. Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Cartago. Costa Rica. ISSN 1659-2395.
- Frank, R. (1995). *Introducción al cálculo de costos agropecuarios*. 6ta.edición. Editorial El Ateneo. Buenos Aires.
- Sánchez Ugalde, R; García, J; Cardona G y Carignano L. (2019). Costos de producción de plantines de *Prosopis alba*. Estudio de caso: vivero Foresto Terra, Santiago del Estero. *Artículo en evaluación Revista Quebracho*.

Aportes de la melisopalinología al conocimiento de la flora utilizada por “Yateí” *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz (Apidae, Meliponinae) en Misiones, Argentina.

Melisopalinology contributions to the knowledge of the flora used by *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz (Apidae, Meliponinae) in Misiones, Argentina.

Molina, R. A.¹; Miranda, D. E.; Pellizzer, N. A.

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124. 3384, Eldorado, Misiones. Argentina. rocio_am@live.com

Abstract

This work aims to review existing literature on melisopalinology of "Yateí" *Tetragonisca fiebrigi* (formerly *T. angustula*) in Argentina, with emphasis on results obtained for the province of Misiones about pollen types found as possible food resource for these bees.

For the bibliographic review Google Scholar was used as primary search source. Between 2007 and 2019, 21 publications were found: 10 for Misiones.

113 pollen types belonging to 41 botanical families were cited as possible trophic resources.

Although the flora cited it represents the region geographically, each environment will present differential flora according to the species present in the meliponary environs.

Keywords: Stinglessbees, Honey, Paranaense.

Resumen extendido

La melisopalinología es la especialidad que tiene como objetivos la determinación del origen botánico y geográfico de las mieles, mediante la identificación de los granos de polen presentes en las mismas y se utiliza como herramienta para realizar dicha caracterización. Conocer cuáles son las especies es de importancia para el estudio de las preferencias alimentarias de este insecto. Esto tiene relevancia económica por que permite caracterizar las mieles y agrega valor a su comercialización (Sánchez & Lupo 2011).

Actualmente, con la incorporación de la miel de *Tetragonisca fiebrigi* “Yateí” al Código Alimentario Argentino y su intención de producción a mayor escala comercial, una parte importante dentro del manejo integrado de las colmenas es el conocimiento de la flora que utiliza esta abeja nativa sin aguijón como recurso alimenticio. Conocer esta información permite orientar al productor a comprender la estrecha relación existente entre la flora, las colmenas de estas abejas y el uso diferencial otorgado a estas mieles. Además, permite planificar la implementación de programas de enriquecimiento y restauración con especies vegetales multipropósito: frutal-medicinal-forestal para aumentar la oferta de dicho recurso a lo largo todo el año.

En este sentido, este trabajo tiene como objetivo revisar bibliografía existente sobre melisopalinología de “Yateí” *T. fiebrigi* (antes *T. angustula*) en Argentina, con énfasis en los resultados obtenidos para la provincia de Misiones acerca de los tipos polínicos encontrados como posible recurso alimenticio para estas abejas.

Para la revisión bibliográfica se utilizó como fuente de búsqueda Google Académico. A partir de las citas obtenidas se prosiguió la revisión en boletines y revistas científicas, publicaciones en congresos o jornadas nacionales e internacionales, informes técnicos, tesis de grado y doctorado. Se encontraron entre 2007 y hasta junio del 2019, 21 publicaciones de las cuales 10 son para Misiones (Paul, Salgado & Steinhorst 2009, 2011, Flores, Fabbio, Zamudio, Hilgert & Lupo 2011, Salgado, Paul & Steinhorst 2013, Flores, Zamudio, Lupo & Hilgert 2014, Fernández, Huk, Paul & Salgado 2015, Miranda, Fernández, Huk, Aquino & Pellizzer 2016, Flores & Lupo 2017, Molina & Miranda 2018, Miranda, Molina, Aquino, Pellizzer, Berdún, Fernández, & Huk 2019), 3 para Chaco (Vossler 2007 b, Vossler 2012, Vossler, Fagúndez & Blettler 2014), 4 para Salta (Flores &

Sánchez 2007, 2010, Flores 2009, 2012), 2 para Jujuy y Salta (Sánchez, Méndez, Flores & Lupo 2015, Flores, Méndez, Sánchez & Lupo 2017), 1 para Formosa (Cabrera 2007) y 1 para Misiones, Formosa, Chaco y Corrientes (Salomón, Gennari, Maldonado, Grignola & Borelli 2014). Del total, 12 son resúmenes o resultados preliminares, 4 son publicaciones completas, 2 son pósters presentados a Jornadas, 2 son tesis Doctorales y 1 es tesis de Grado.

Dentro de Misiones, las localidades de donde se obtuvieron muestras para realizar los análisis fueron Apóstoles, Campo Ramón, Capital, Fachinal, Gobernador Roca, Guaraní, Leandro N. Alem, Montecarlo, Oberá, Península, Picada Maipú, Piñalito Norte, Posadas, Puerto Piray y San Pedro.

De las 10 publicaciones revisadas 7 presentaron como resultados la identificación a nivel familia, género o especie de los tipos polínicos encontrados en mieles y las restantes 3 presentaron como resultados familias botánicas a las que pertenecen los tipos polínicos identificados. Fueron citados 113 tipos polínicos pertenecientes a 41 familias botánicas como posibles recursos tróficos para estas abejas. Entre las especies nativas y exóticas más citadas, según orden de importancia, se encontraron *Cecropia pacystachya* “Ambay” (aunque en publicaciones recientes se toma como contaminante debido a que es anemófila), *Trema micrantha* “Palo pólvora”, *Parapiptadenia rigida* “Anchico colorado”, *Syagrus romanzoffiana* “Pindó”, *Citrus* sp., *Allophylus edulis* “Kokú”, *Sapium haemospermum* “Lecherón”, *Holocalyx balansae* “Alecrín”, *Lagerstroemia indica* “Crespón”, *Eucalyptus* sp. y *Eugenia uniflora* “Pitanga”.

Asimismo, las familias más citadas fueron Myrtaceae, Sapindaceae, Apiaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rhamnaceae, Anacardiaceae, Solanaceae, Amaranthaceae, Arecaceae, Lamiaceae, Rutaceae, Ulmaceae, Moraceae, Brassicaceae, Malphigiaceae, Meliaceae, Polygonaceae.

Si bien la flora citada como recurso representa geográficamente a la región, cada ambiente presentará flora diferencial según las especies presentes en inmediaciones del meliponario ya establecido. Esta información es una pequeña reseña sobre los recursos florales que se deberían tener disponibles en inmediaciones de donde se quiera emplazar el meliponario.

Es de suma urgencia iniciar nuevos estudios para zonas de las cuales aún no se han tomado muestras, abarcar así diferentes ambientes y otras posibles fuentes de recursos tróficos. De este modo, poder poner en valor la flora nativa subestimada por desconocimiento y en el caso de ser necesario, poder llevar a cabo programas enriquecimiento que ayudarán a fortalecer la oferta floral y en conjunto con un buen manejo integrado de las colmenas, aumentar la productividad de las mismas.

Bibliografía

- Fernández, L. C., Huk, L. H., Paul, R. y Salgado, C. R. (2015). Recursos florísticos usados por *Tetragonisca angustula* Latreille en algunas localidades de la provincia de Misiones. XVI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Libro de resúmenes. La Plata, Bs. As., Argentina. Pp 61.
- Flores, F. F., Fabbio, F. A., Zamudio, F., Hilgert, N. I. y Lupo, L. C. (2011). Caracterización botánica de mieles de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini) empleadas por comunidades locales en Misiones, Argentina. XXXIII Jornadas Argentinas de Botánica. Bol. Soc. Argent. Bot. 46 (Supl.): 254-255.
- Flores, F. y Lupo, L. (2017). Informe final del análisis Melisopalinológico cualitativo de mieles de Misiones del Proyecto PNUD ARG 15/G53: Incorporación del uso sostenible de la biodiversidad en las prácticas de producción de pequeños productores para proteger la biodiversidad en los bosques de alto valor de conservación en las ecorregiones Bosque Atlántico, Yungas y Chaco. Laboratorio de Palinología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. 16pp.
- Flores, F. F., Zamudio, F., Lupo, L. C. y Hilgert, N. I. (2014). Comparación del Hábito Forrajero de *Apis mellifera* y *Tetragonisca angustula*, a partir del análisis pareado de mieles en el Norte Misionero. Libro de resúmenes: XI Congreso Latinoamericano de Apicultura 2014 FILAPI. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. Pp 59 ISBN 978-987-544-402-7.
- Google Académico <https://scholar.google.com.ar/>
- Miranda, D., Fernández, L., Huk, L. H., Aquino, D. y Pellizzer, N. (2016). Miel: producto forestal no maderable. XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Póster y Acta de resúmenes de trabajos voluntarios. Posadas, Misiones, Argentina. Pp 436. ISSN 1668-5385.

- Miranda, D., Molina, R., Aquino, D., Pellizzer, N., Berdún, A., Fernández, L. y Huk, L. (2019). Flora utilizada por *Apis mellifera* L. y *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz en 5 departamentos de Misiones, Argentina. Yvyretá 26 (En prensa). ISSN: 0328-8854. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones.
- Molina, R. A. y Miranda, D. E. (2018). Identificación de la flora utilizada por *Tetragonisca angustula* L. (Apidae, Meliponinae) en la localidad de Puerto Piray, Misiones. Póster y en Libro de Resúmenes Jornadas Científico Tecnológico. EdUNaM. Posadas, Misiones, Argentina. 1ªed.: 448. ISBN978-950-579-495-9.
- Paul, R., Salgado, M. C. y Steinhorst, I. (2009). Flora melífera visitada por *Tetragonisca angustula* Latreille (yateí) en la provincia de Misiones, Argentina. XIV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. 58pp. Mar del Plata, Bs. As., Argentina.
- Paul, R., Salgado, M. C. y Steinhorst, I. (2011). *Tetragonisca angustula*: Preferencias alimentarias en Misiones, Argentina. XXXIII Jornadas Argentinas de Botánica. Bol. Soc. Argent. Bot. 46 (Supl.): 261.
- Salgado, C.R., Paul, R. y Steinhorst, I. (2013). Recursos florales utilizados por *Tetragonisca angustula* Latreille en el Distrito De Los Campos (Provincia Fitogeográfica Paranaense). XXXIV Jornadas Argentinas de Botánica. Bol. Soc. Argent. Bot. 48(Supl.): 241-242. ISSN 0373-580X.
- Salomón, V. M., Gennari, G. P., Maldonado, L. M., Grignola, J. y Borelli, R. S. (2014). Análisis fisicoquímico, melisopalinológico y actividad antioxidante de mieles de abejas sin aguijón (ANsA) del norte argentino. Libro de resúmenes: XI Congreso Latinoamericano de Apicultura 2014 FILAPI. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. Pp 219 ISBN 978-987-544-402-7.

Microcluster forestal de salicáceas del partido de Berisso, Pcia de Bs As
Forest microcluster of Salicaceae in Berisso county

Gramundo, A.¹; Aguerre, M.; Sandoval, M.; Acciaresi, G. y Denegri, G.

Departamento de Desarrollo Rural, UPID-PYDEF, FCAyF, UNLP (1) aldogra@hotmail.com

Abstract

The objective was to present the production and commercialization of the main products based on salicaceae wood, we applied a territorial approach, based on the concept of microcluster. The production systems combine different activities such as horticulture, fruit, afforestation (including wicker), cattle raising, cane for tutorate, ornamental nurseries, and recreation. The forest resource was constituted by old plantations of *Salix*. Different forest products are marketed, such as rods, wicker rods for greenhouses, pallets and horticultural packaging. As a conclusion, this microcluster achieved its momentum by inserting itself into a horticultural chain of national importance, like a supply chain

Keywords: forest chain, development, production

Resumen

En Berisso existe un entramado productivo basado en salicáceas que conforma un complejo productivo, de escasa visibilidad e insuficientemente estudiado, cuya principal cadena productiva es la de envases que abastecen al cinturón hortícola del Gran La Plata. El sistema se asienta en condiciones ambientales similares al Delta del Río Paraná, presentando rasgos favorables debido a que las inundaciones son de corta permanencia, ligadas solamente a las mareas del Río de La Plata, como así también desventajas propias de una superficie mucho menor y que exhibe un abandono del recurso primario que pone en peligro su desarrollo sustentable. Este trabajo se realizó bajo un enfoque territorial, aplicando el concepto de microcluster, donde, a la definición basada en la teoría de la ventaja competitiva de Porter, (1998), se aplica a una actividad productiva concreta en un ámbito territorial reducido (Conejos Sancho y Duch Navarro, 1995). El objetivo de este trabajo fue presentar la producción y comercialización de los principales productos basados en madera de salicáceas.

La producción primaria está ligada a la geomorfología del lugar, caracterizada por una franja deprimida que se extiende entre Berisso y La Plata, con suelos arcillosos que impiden la infiltración de aguas de lluvias y el drenaje correspondiente. También existe un albardón bajo, paralelo a la ribera, donde ha sido edificada la ciudad de Berisso y por último, se visualiza una zona baja, a menos de 2 m sobre el nivel del mar, la cual se halla comprendida entre el albardón y la costa, regida por las mareas del Río de La Plata. Esta zona está surcada por arroyos y canales, presenta suelos muy jóvenes, de acumulación fluvial con hidromorfismo acentuado, casi permanente, por el nivel freático cercano a superficie. En esta última área se localizan las forestaciones y el resto de las producciones. Se trabajó con información primaria y secundaria; la primera se obtuvo mediante entrevistas en profundidad realizadas a los productores primarios, industriales, consignatarios y profesionales de Berisso y la secundaria provino de la bibliografía consultada.

Los sistemas de producción combinan diferentes actividades, como ser la horticultura, la fruticultura, la forestación (incluyendo mimbre), ganadería vacuna, caña para tutorado de especies hortícolas y de viveros, y en algunos casos, recreación (Velarde et al, 2010). La forestación se hace sobre un sistema simplificado de zanjeo preexistente, predominando las tareas manuales y es un complemento de otras actividades productivas. El recurso está constituido por viejas plantaciones de *Salix nigra*, *S. babylonica* x *S. alba* "131-27", aunque se están incorporando clones obtenidos por el INTA Delta.

No existe mecanización alguna, (salvo en algunas ocasiones las tareas de zanjeo), lo que dificulta la realización de actividades silvícolas, dado que no hay prácticamente trabajadores que quieran dedicarse a esos trabajos. Actualmente se calcula una superficie forestada menor a 200 hectáreas y se realizan escasas plantaciones, pese a que la llanura aluvional presenta potencialidad alta para su uso. La mayoría del recurso está constituido por rebrotes de viejas forestaciones abandonadas, sin ningún tipo de tratamiento que son aprovechados cuando surge alguna oportunidad de mercado. En el eslabón de aprovechamiento no hay actores independientes que lo ejecuten. Las faenas de corta son ejecutadas por los productores o los aserraderos, con un sistema muy simple con gran predominio de las tareas manuales, tracción animal o vías decauville con tracción a sangre, los rollos son llevados cargándolos a mano o mediante un pontón por los canales hasta un camino, donde pueda ingresar un camión. La debilidad de este eslabón se puede explicar por la baja superficie forestada que no permitió la aplicación de mejoras tecnológicas y retrasan el desarrollo un mercado de rollizos.

La cercanía de un importante aglomerado urbano conlleva posibilidades de mercado para diferentes productos. Diversos autores, básicamente del campo de la geografía económica, destacan el rol de la agrupación territorial urbana, ya que la ciudad es un concentrador de industrias y da posibilidades de mercado, a lo que se agrega la disponibilidad de servicios municipales, públicos, medios de transporte y comunicación, la existencia de una amplia variedad de negocios y servicios comerciales, y la complementariedad en la oferta de trabajo (Parr, 2002). En ese contexto, se generan circuitos de industrialización y comercialización de productos de origen forestal.

En cuanto a los productos, se generan varillas de sauce de entre 5 y 10 cm de diámetro (punta fina), los que son cortados y vendidos como “palo de quinchos” en diferentes madereras de la región, compitiendo con los de eucaliptus provenientes de la Mesopotamia. Suelen ser los mismos productores lo que realizan el corte y luego los llevan al comercio. La reducción del turno, el aprovechamiento de rebrotes tempranos y la facilidad para la extracción y transporte, configura un producto muy atractivo. Las varillas de mimbre para invernáculo tipo túnel, constituye un nicho de mercado ligado al cordón hortícola platense, que es abastecido por el microcluster.

En cuanto a los productos aserrados, se fabrican esporádicamente tarimas a partir de sauce. La transformación mecánica para cajones hortícolas es la actividad que tiene el mayor número de actores, con algunas empresas al borde de la informalidad, las que producen en el mismo monte. El sistema utiliza como materia prima un 30% de sauce y un 70% el álamo. Debido a la escasez de rollos y escaso diámetro de los existentes, los industriales deben traer de afuera del sistema, aproximadamente un 70% del volumen consumido, que son transportados en camión desde el Delta del Paraná.

Estas fábricas de envases hortícolas se encuentran en expansión, pese al actual contexto recesivo. El microcluster abastece de cajones, no solo al cinturón verde de La Plata y zona sur del Conurbano bonaerense, sino también al cinturón hortícola de Mar del Plata y esporádicamente llega a las producciones ubicadas en el NOA, posiblemente ante la escasez de materia prima que sufre la industria cajonera ubicada en Mendoza, a pesar que utiliza tecnología casi obsoleta.

El sistema genera gran cantidad de residuos que no tienen aún mercado, pero existe una importante demanda de virutas y aserrín para ladrillos, cama de pollos, y cama de caballos, que si se organizaran los aserraderos podrían cubrirla, mejorando la eficiencia en el aprovechamiento del recurso leñoso. En la figura 1, se presenta un esquema de red del microcluster

Desde el punto de vista estructural, en el microcluster existe un número importante de actores asociados a las demás producciones de la zona (no existen productores forestales puros). Los productores primarios que se dedican a la forestación lo hacen como un complemento de sus actividades tradicionales; algunos están vinculados a la cooperativa de viñateros, dado que existe una fuerte cultura de asociativismo, que abarca una multiplicidad de roles: desde los estaqueros hasta el aprovechamiento. Los actores del eslabón industrial comparten características propias de la cultura emprendedorista semejantes a las detentadas por las micro PyMES del Gran Buenos

Aires. En la zona actúan ONGs que tratan el tema ambiental, con énfasis en los problemas de contaminación vinculados al complejo petrolero de la región como Nuevo Ambiente y Salvemos el Monte de Berisso y Ensenada que marginalmente tratan al tema forestal. A diferencia de otras regiones forestales, estas ONGs consideran a la forestación como ambientalmente viable y parte del acervo cultural del territorio.

El Estado provincial está presente mediante organismos pertenecientes a distintos ministerios como la Dirección de Desarrollo del Delta, Bosques y Forestación (Ministerio de Agroindustria), la Dirección de Recursos Naturales (OPDS) y otros vinculados al área social. La UNLP trabaja en forma conjunta con el Ministerio de Agroindustria y en menor medida con el INTA.

Se concluye, en primera instancia, que este microcluster se desarrolló a partir de insertarse en una cadena de importancia nacional como es la hortícola, conformando una cadena de abastecimiento. Asimismo, se destaca como un factor de sobrevivencia del eslabón primario a la fuerte cultura asociativista, circunstancia que no se verifica aún en el eslabón industrial. Las oportunidades detectadas se relacionan a un aumento de la superficie forestada, la mejora de su manejo y un aprovechamiento integral de los residuos, tanto para dendroenergía como la producción animal (avícola y equina). Las intervenciones de los distintos niveles y actores del sector público deben realizarse con mayor nivel de integración y a escala de territorio local, respetando la cultura y perspectiva de los actores de la región.

Bibliografía

- Navarro, E. D., & Sancho, J. C. (1995). La creación de la ventaja competitiva a nivel de Microclúster. *Economía industrial*, (303), 159-170.
- Parr, John (2002). "Missing elements in the analysis of agglomeration economies", *International Regional Science Review*, 25(2), 151-168.
- Velarde, I., Voget, C., Sepúlveda, C., Romero, M., Villamonte, I., Molina, G., & Boncompagno, N. (2010). Construcción social de productos típicos con agricultores familiares: la legitimación del fermentado de ciruela de Berisso, provincia de Buenos Aires, Argentina. Ponencia presentada en: Primer Encuentro Nacional de Economía Agraria y Extensión Rural-XV Jornadas Nacionales de Extensión Rural VII del Mercosur. Potrero de los Funes, San Luis, 6.

Precios hedónicos: valoración de servicios ecosistémicos de origen forestal vinculados al turismo

Hedonic prices: valuation of forest ecosystem services linked to tourism

Acciaresi, G.(1) y Denegri, G.

Departamento de Desarrollo Rural, UPID-PYDEF, FCAyF, UNLP (1) gaccia@agro.unlp.edu.ar

Abstract

The objective was to estimate ecosystem services value of afforestation used by tourist activity in three sites of the Argentine Atlantic coast: Partido de la Costa, Pinamar and Villa Gesell. The method applied was “hedonic prices”, relating the price of leases paid in the summer of 2017 with structural and environmental variables of the housing. The models showed a good statistical fit and significance in the studied variables. The estimated parameters show that tourists are willing to pay up to \$23,000 or 38% more for moving from an area without trees to rent a property under a forest

Keywords: Development, Afforestation, Environment.

Resumen extendido

El objetivo del trabajo fue estimar el valor monetario de los beneficios ambientales de forestaciones utilizadas por la actividad turística en el cordón dunoso norte de la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires (figura 1). Se trabajó en los Partidos de la Costa, Pinamar y Villa Gesell (Buenos Aires). Se aplicó el método de precios hedónicos, técnica que permite relacionar el precio de un producto en forma diferenciada y desagregada, en este caso una vivienda destinada al alquiler temporal, con las características intrínsecas que posee. Así, se relacionó el precio del alquiler (meses de enero y febrero del año 2017) (Pa) como una función de un vector de variables estructurales de la vivienda (Ve) y el vector de servicios al turista y ambientales (Sa) (Tyrväinen, & Miettinen, (2000).

Ec (1) $Pa = f(Ve; Sa)$

Para medir las variables se generó una base de datos donde cada observación (143 parcelas circulares) incluye una vivienda en su centro y el entorno ambiental correspondiente.

El precio del alquiler se tomó de sitios web de compraventa y de alquileres de Argentina durante los meses de enero y febrero del año 2017 (temporada alta), junto con las variables del vector VE: cantidad de dormitorios, superficie cubierta, superficie verde (ambas en m²), calidad de construcción y conservación y presencia de cochera, estas dos últimas como variables cualitativas.

Para las variables del vector Sa, se eligió la cobertura de árboles, conformada por la sumatoria de las superficies que tienen las copas de los árboles en un radio de 100 m²; se asumió que a mayor área cubierta por las copas, mayor será el valor a aportar por el bosque al precio del alquiler del inmueble. Se aplicó una clasificación no supervisada de la cobertura mediante imagen satelital (Map data ©2015 Google), dividiéndose la misma en tres categorías: cobertura arbórea, cobertura herbácea y construcciones. En la imagen, también se midió la distancia al mar y al centro comercial de la ciudad (en metros). Los servicios: limpieza, blanquería desayuno, piscina, espacio de recreación fueron recopilados para cada vivienda de los sitios web referidos, generándose un índice que varía entre 0 (sin servicios) y 1 (máximo) (Denegri et al, 2018).

Se ajustó una ecuación lineal aplicando el método de mínimos cuadrados ordinarios, calculando los coeficientes parciales de regresión (Greene, 1999:206) (Ec. 2); una transformación “box cox” (Greene, 1999:417) (Ec. 3) y un modelo log lin (Ec. 4) que representa el cambio porcentual, o la tasa de crecimiento, en Y ocasionada por un cambio absoluto en X. De esta forma se tiene:

Ec. 2 $Pa = c + \beta_{ia} Ve + \beta_{ia} Va$ Ec. 3 $Pa^{(\lambda)} = \beta_{ia} Ve + \beta_{ia} Va$ (Ec. 4) $\ln Pa = c + \beta_{ia} Ve + \beta_{ia} Va$
 $3 Pa^{(\lambda)} = (Pa^\lambda - 1) / \lambda$ si $\lambda = 0$; $\ln Pa$

Tabla 1. Ecuación de precios hedónicos: modelo lineal de mayor ajuste

Variable	Estimación β_i	Estad T	Valor-P
CONST	17.154,9	1,71931	0,0879 B
CALIDAD	6.682,06	1,40779	0,1615
CENTRO	- 210,417	-0,654343	0,5140
COB ARB	22.993,8	1,82672	0,0700 B
COCHE	5.621,29	0,805151	0,4222
DORMIT	7.027,33	1,66251	0,0988
MAR	-15,528	-2,61621	0,0099**
SERV	115.100	7,23758	0,0000**
SUP CUB	334,453	3,80361	0,0002**
SUP VER	14,8152	2,9616	0,0036**

Análisis de Varianza: F calculado [9; 142] = 30,91** valor de p = 0,0000 $R^2 = 67,6544\%$; R^2 (ajustado por g.l.) = **65,4656** Estadístico Durbin-Watson = 2,02142 (P=0,5507)

** variable altamente significativa * variable significativa B significativa al 90%. Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Ecuación de precios hedónicos: transformación “box cox”

Transformación Box-Cox aplicada: potencia (λ) = 0,0757301 Cambio = 0,0

Variable	Estimación β_i	Estad T	Valor-P
CONST	535185	63,0225	0,0000**
CALIDAD	8972,75	2,26198	0,0254*
CENTRO	- 210,417	-0,654343	0,5140
COB ARB	29525,1	2,80782	0,0058**
COCHE	8767,91	1,56303	0,1206
DORMIT	9841,12	2,84543	0,0052**
MAR	-5,5866	-1,06565	0,0289*
SERV	115.100	7,23758	0,0000**
SUP CUB	124,206	1,63296	0,1050
SUP VER	12,0021	2,87892	0,0047**

Análisis de Varianza: F calculado [9; 135] = 25,08** valor de p = 0,0000 $R^2 = 64,1754\%$; R^2 (ajustado por g.l.) = **61,6165** Estadístico Durbin-Watson = 1,71412 (P=0,0478)

** variable altamente significativa * variable significativa Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Ecuación de precios hedónicos: “modelo log lin”

Variable	Estimación β_i	Estad T	Valor-P
CONST	10,4351	97,3072	0,0000 **
CALIDAD	0,11386	2,27305	0,0247 *
CENTRO	-0,0086	-2,25622	0,0258 *
COB ARB	0,382248	2,87859	0,0047 **
COCHE	0,113387	1,60062	0,1120
DORMIT	0,125937	2,88345	0,0046 **
MAR	-0,00708	-1,06295	0,0290 *
SERV	1,02417	5,92476	0,0000 **
SUP CUB	0,00151	1,57541	0,1177
SUP VER	0,00015	2,78174	0,0062 **

Análisis de Varianza: F calculado [9; 135] = 24,61** valor de p = 0,0000 $R^2 = 63,7435 \%$; R^2 (ajustado por g.l.) = 61,1537 Estadístico Durbin-Watson = 1,69337 (P=0,0368). ** variable altamente significativa * variable significativa
Fuente: elaboración propia

Estadísticamente, el análisis de varianza muestra que todos los modelos ajustados fueron altamente significativos, no presentaron problemas de autocorrelación de errores ni de heterocedasticidad. Los R^2 ajustado por g.l oscilan entre 65% y 63% y los coeficientes de las variables estudiadas presentaron el signo esperado. Por todo esto, se puede expresar que el modelo hedónico se valida empíricamente. La escasa diferencia entre el modelo “box cox” y el “loglin”, permite descartar el primero en favor del segundo cuya interpretación de los coeficientes es muy sencilla, además la cercanía al 0 del valor de λ , indica que el modelo apropiado es el semilogarítmico. Tanto en el modelo “box cox” y el “loglin” la variable objeto de este trabajo tienen mayor significancia.

No todas las variables estructurales exhibieron significancia estadística y existen contradicción entre los dos grupos de modelos; la presencia de cochera no es significativa, pero la calidad de construcción es significativa en el “loglin” y no en el lineal y sucede lo contrario con la superficie cubierta. Por último, la cantidad de dormitorios, y la superficie verde de los inmuebles exhibieron alta significancia estadísticas en ambas.

En cuanto al orden de significancia de las variables ambientales, la que más aporta a la renta fue los servicios brindados -existe una diferencia, en promedio, de más de \$100.000 en alquilar una casa con servicios de calidad superior, o sin ellos- o que aumenta en un 102%, la distancia al mar influyó negativamente en \$15,50 (0,71%) por cada metro que la propiedad se aleja del mar, y en tercer lugar la cobertura arbórea. El parámetro estimado muestra que los turistas están dispuestos a pagar \$23.000, (38%), más por pasar de una residencia ubicada en un área sin árboles a otra bajo un bosque de cobertura del 100%.

Los resultados mostrados por las variables analizadas son coherentes en ambos modelos, así como la similitud entre los efectos prácticos del valor absoluto como el porcentual.

Como conclusión se puede afirmar que los servicios ecosistémicos de origen forestal impulsan la actividad turística dado que el modelo muestra que los visitantes están dispuestos a pagar alrededor de \$23.000 o 38% más por residencias ubicadas dentro de sitios con alta cobertura arbórea, evidenciando estadísticamente el rol de forestaciones y el arbolado urbano de la región estudiada. Debido a las limitaciones que presenta el modelo lineal o logarítmico, se debe ampliar este análisis mediante otras funciones no lineales en cuanto a los coeficientes con el objeto de obtener un mayor ajuste estadístico, y alcanzar mayor precisión y que permitan establecer una densidad óptima para maximizar el valor del alquiler a partir de la cual, tanto por exceso o déficit la renta comience a bajar. El trabajo aporta a una mejor planificación urbana y periurbana de esta región de la provincia de Buenos Aires, con resultados extrapolables con los recaudos lógicos a otras regiones de la Costa Atlántica.

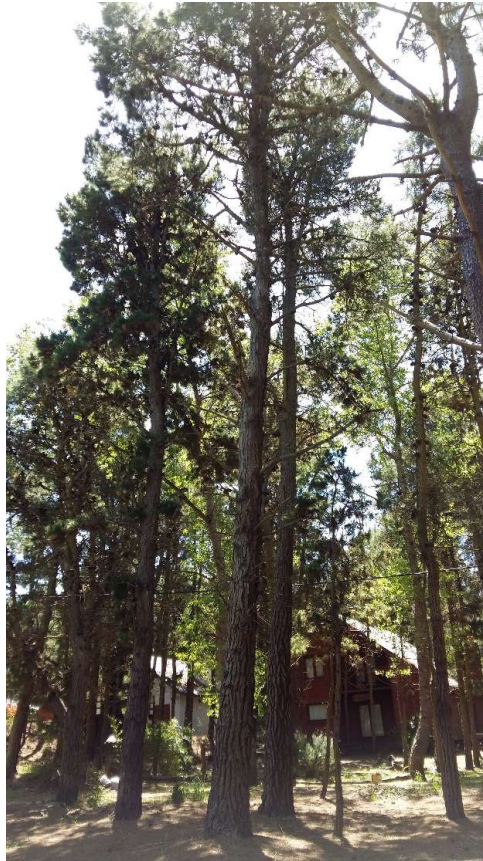


Figura 1. Rodal de uso múltiple

Bibliografía

- Denegri, G. A., Rodríguez Vagaría, A. M., Mijailoff, J., Mársico, J., & Acciaresi, G. (2018). Bosques urbanos: su aporte al turismo en la costa atlántica norte (Argentina). *Estudios y perspectivas en turismo*, 27.
- Greene, W. (1999) *Análisis econométrico*. 3ra edición castellana. Prentice Hall Iberia España, 913 pp.
- Tyrväinen, L. & Miettinen, A. (2000) "Property prices and urban forest amenities". *Journal of environmental economics and management*, 39(2), 205-223

Análisis de la evolución de las plantaciones forestales y extracciones de materia prima para la industria forestal en el período 1965-2015

Analysis of the evolution of forest plantations and extractions of raw material for the forest industry in the period 1965-2015

Aguerre, M.I., Acciaresi, G. y Denegri, G.

Docentes Investigadores del Dpto. Desarrollo Rural, UPID-PYDEF, FCAyF, UNLP (1) maguerre@agro.unlp.edu.ar

Abstract

The objective was to present the historical evolution of the forest resource implanted with industrial destination, grouped by geographic regions. A search was made of statistical information published by the INDEC and forestry agencies. We analyzed the appreciation of the evolution in time of the forested area, of the extraction of roundwood and its specific composition. Among the conclusions there is tendency to the concentration both of the plantations and of the extractions of logs in the provinces of the NEA and an absolute fall in the extraction of logs of Salicaceae and a strong increase in Pines and *Eucalyptus*.

Keywords: Argentina, Policy, Roundwood supply

Resumen extendido

Los regímenes de incentivo implementados desde 1948 generaron aproximadamente 1.300.000 hectáreas de forestaciones, que abastecen el 95% de la demanda industrial, permitiendo el desarrollo de cadenas forestales en casi toda la Argentina. Se analiza la evolución de las principales variables que componen el subsistema forestoindustrial cultivado con el objeto de generar insumos que permitan realizar prospecciones, tendencias y propuestas de política sectorial. En ese contexto, hay preconceptos, idea entendida como dar por supuesto el conocimiento previo en la materia, presentes en los ámbitos estatal nacional y empresarial y que este trabajo procura aportar a su validación; a saber: el carácter tendencial de la concentración del sistema en las provincias del NEA. El objetivo fue presentar la evolución histórica del recurso forestal implantado con destino industrial, agrupado por regiones geográficas, planteando las tensiones en el orden nacional que se generan entre la localización de las plantaciones y la demanda de las industrias de la madera como un insumo para la planificación de la política forestal nacional. Para ello se dividió de manera arbitraria al país en 5 regiones compuestas por provincias: Centro; Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y La Pampa; NEA; Entre Ríos, Corrientes y Misiones; NOA: Jujuy, Salta, Tucumán, Chaco y Formosa; Patagonia, Neuquén, Río Negro y Chubut y Cuyo, Mendoza y San Juan. Se realizó una búsqueda de información estadística publicada por los organismos forestales y la indagación bibliográfica en congresos como Garrasino, (1969) y revistas forestales que aportaron datos estadísticos fragmentados. Se establecieron 4 momentos en los que se pudo unificar la información (años 1965; 1980; 2000 y 2015). Las principales variables para caracterizar la evolución fueron: superficie forestada, extracciones de coníferas, *Eucalyptus spp*, salicáceas y otras especies.

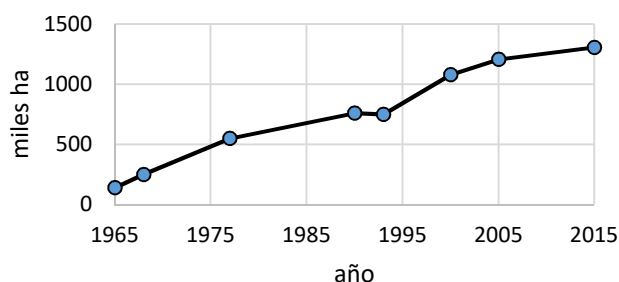


Figura 1. Evolución de la superficie forestada

Como resultado, se aprecia en la Figura 1 la evolución en el tiempo de la superficie forestada desde 1965. Esa variación de superficie se logró con un crecimiento anual acumulado de 4,06% y presenta dos períodos de mayor crecimiento que van desde 1965 a 1970, con 7,5% anual acumulado, y desde 1970 hasta 1978, con una tasa de 8,2%. La tasa más baja corresponde al último período (2005-2015), que solo creció 0,8%. Las primeras forestaciones se realizaron básicamente en la región pampeana, el Delta del río Paraná y en la provincia de Mendoza, proceso que se inicia a fines del siglo XIX. En la Figura 2 se puede ver la evolución geográfica que tuvo el proceso. Así, en 1965, la región Centro y el NEA compartían el primer puesto con el 37% de la superficie cada uno, seguido por Cuyo con un 20% (Mendoza concentraba el mayor porcentaje de esa área). En 1980, el NEA agrupaba el 55% de la superficie, el Centro un 30% y la Patagonia un 7%. En 1998, el NEA concentraba el 74% y en el 2015 un 79%. Un dato destacable es que la Patagonia casi iguala a la región Centro en superficie y junto al NEA son las únicas regiones que presentaron crecimiento absoluto y relativo.

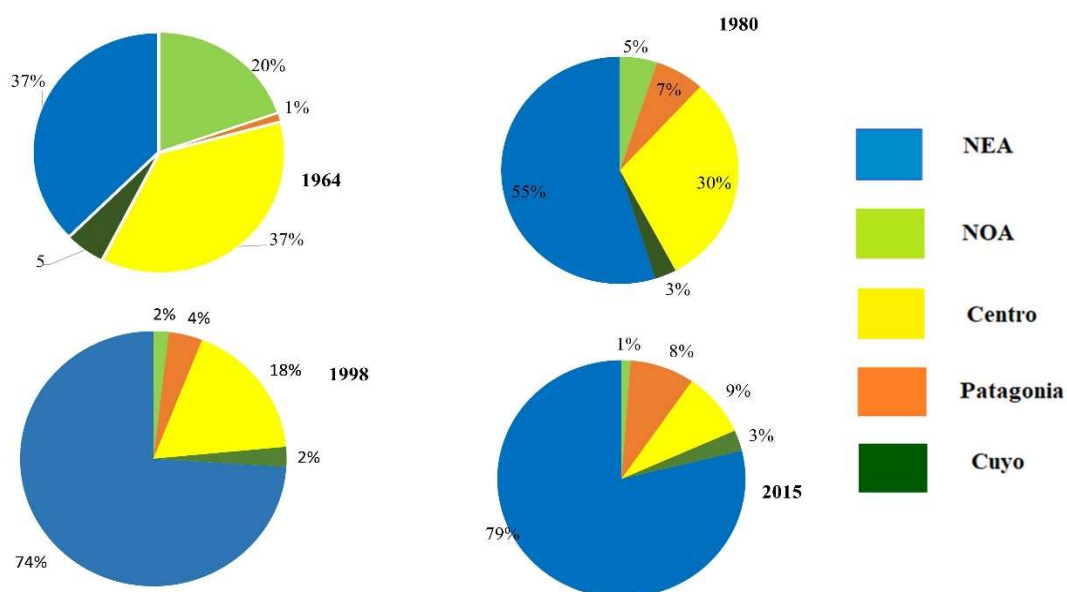


Figura 2. Argentina: Distribución geográfica de las forestaciones en 1965; 1980; 1998 y 2015

En relación a la extracción de madera rolliza se puede apreciar en la Figura 3 que, en el año 1965, la región Centro aportaba un 40% de la demanda industrial, seguida por Cuyo (Mendoza) el 31% y el NEA el 26%. En 1980, creció la participación de la región Centro al 52%, el NEA alcanza el segundo lugar con el 38% y Cuyo sólo aportó el 5%. En el año 1998, el primer lugar lo ocupaba el NEA con el 72%, la región Centro un 22% y la Patagonia ocupa un tercer puesto con el 3%. En 2015, el NEA concentraba el 91%, el Centro el 6% y el resto de las regiones, alrededor del 1% cada una.

Esta distribución en la extracción de rollizos replica la distribución geográfica de las forestaciones con aproximadamente 15 años de retraso. Cabe señalar que en el NEA se repite el proceso de desplazamiento y concentración de las plantaciones; según los anuarios de Administración Nacional de Bosques e IFONA, en 1965 la provincia de Entre Ríos producía la mayor parte de la madera cultivada, seguida por Misiones, mientras que la extracción en Corrientes era casi nula. Posteriormente, Misiones desplazó a Entre Ríos y en 2015 Corrientes pasó a ser la segunda provincia productora de rollizos de especies cultivadas de la región y del país

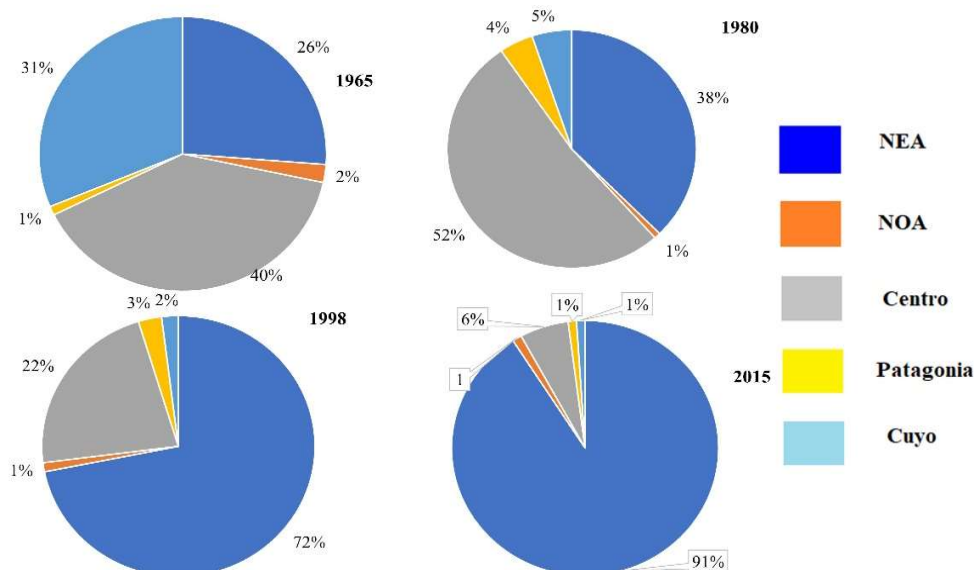


Figura 3. Origen geográfico de las extracciones de madera cultivada en los años 1965, 1980, 1998 y 2015

Del análisis de la composición específica de las extracciones de madera rolliza en el país (Figura 4) se desprende que desde 1965 hasta 1980 la mayor proporción de la extracción era de salicáceas, coincidentemente con la mayor superficie forestada en el Delta del Paraná y Mendoza, seguida por las extracciones de rollizos de eucalipto provenientes de las forestaciones ubicadas en Buenos Aires, Santa Fe y, en menor medida, Entre Ríos, mientras que las extracciones de rollizos de coníferas ocupaban un tercer puesto.

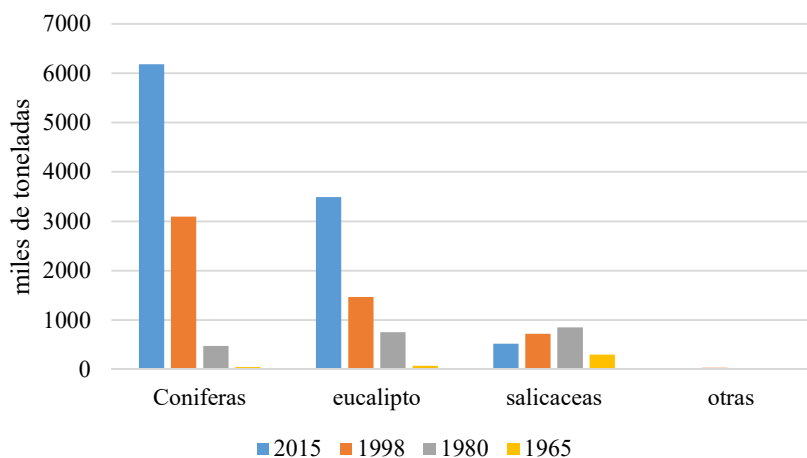


Figura 4. Evolución de las extracciones nacionales de madera cultivada por especies

En 1998, las extracciones de rollizos de coníferas pasan a ocupar el primer lugar y en el año 2015, se duplica el volumen extraído de rollizos de coníferas y eucalipto, mientras que se produce una caída en valor absoluto de las extracciones de rollizos de salicáceas, consecuencia de un consumo superior a la posibilidad de corta. Cabe señalar el importante crecimiento de la extracción de rollizos de eucalipto, caracterizado por un desplazamiento desde Santa Fe y Buenos Aires en parte a Entre Ríos y especialmente a Corrientes. La mayor parte de las industrias del aserrado y de remanufacturas de la madera, de tableros y celulosa, se localizan próximas a los centros de abastecimiento de materia prima, siendo la Mesopotamia el polo foresto-industrial más importante del país. Las industrias de mayor valor agregado, como la del mueble, están instaladas mayoritariamente en los principales centros urbanos. Igualmente, hay industrias de transformación mecánica distribuida por todo el país (Dirección de Producción Forestal, 2014). La reducción de las extracciones de rollizos de salicáceas refleja una disminución de la superficie forestada,

particularmente en los valles irrigados del Río Negro y Mendoza. En el caso de Río Negro, un factor importante en la caída de la forestación son las crisis experimentadas por la fruticultura, que impactan en la demanda de envases. La industria del aserrío actualmente está analizando alternativas de diversificación como tablas para la construcción, carpintería, muebles y vivienda de madera (García et al, 2017). En ese contexto, se puede especular que, dado que existe un corrimiento en el tiempo entre la superficie forestada y los volúmenes extraídos, esta disminución se acentuará en la próxima década, lo cual constituye una amenaza para la sustentabilidad del proceso de reconversión y diversificación productiva de la industria. En el NOA no se están plantando salicáceas y se planta una reducida superficie de pino y eucalipto, aunque hay aserraderos que realizan productos para la construcción, aberturas, pisos y muebles; pallets y cajones para las industrias frutihortícola y azucarera. Además, existe una industria celulósico papelerera que produce envases de cartón corrugado para la fruticultura de exportación y tabaco. Gran parte de los rollizos y una creciente proporción de los aserrados y remanufacturas provienen básicamente de plantaciones de pino y eucalipto provenientes del NEA ante la falta de oferta local (Aguerre et al, 2018). A modo de conclusiones, se puede afirmar que: a) Existe una tendencia a la concentración tanto de las plantaciones como de las extracciones de rollizos en las provincias del NEA. b) Se verifica una significativa reducción en la extracción de rollizos de salicáceas, básicamente en Mendoza y Río Negro, y que la baja tasa de forestación actual permite suponer que la misma se acentuará en el futuro, poniendo en riesgo el abastecimiento de las industrias forestales de dichas provincias. c) Se destaca la actual concentración de la extracción en Pinos y *Eucalyptus*. d) La amplia distribución de las industrias de transformación mecánica en el territorio nacional no se condice con la creciente concentración y sobreoferta de madera rolliza en el NEA. e) Esta situación dual sugiere que desde el Estado habría que implementar simultáneamente políticas que impulsen la recuperación de la tasa de forestación en las regiones de los valles irrigados del Río Negro, la región Cuyana y el NOA, junto con una mayor industrialización en el NEA, especialmente en la provincia de Corrientes.

Bibliografía

- Aguerre M., Cosimi L., Acciaresi G. y Denegri G. (2018) Competitividad sistémica de las cadenas forestoindustriales de Jujuy. Séptimas Jornadas Forestales del NOA. San Salvador de Jujuy, 6 y 7 de septiembre. Dirección de Producción Forestal. (2014) Argentina: Plantaciones forestales y gestión sostenible. Disponible en http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/gestion-forestal-sostenible/publi_ambiental.pdf
- García J., Aguerre M., Denegri G. y Acciaresi G. (2017) Aplicación del sistema de valor a la planificación del desarrollo de las cadenas forestoindustriales de álamo ubicadas en el norte de la Patagonia Argentina. Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible. Grupo eumed.net / Universidad de Málaga. Disponible: <http://www.eumed.net/rev/delos/29/cadenas-alamo-patagonia.html>
- Garrasino L., (1969). Panorama Forestal Argentino. Actas del "Primer Congreso Forestal Argentino", pg. 441-462. Bs As

¿Existen incentivos económicos para realizar aprovechamiento maderero sustentable de zonas boscosas categorizadas como amarillas?

Are there economic incentives to manage sustainable logging in forest zones categorized as yellow?

Egolf, P.; Amaro Benito, I.; Pinazo, M.; Colcombet, L.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Abstract

This work analyses the economic incentives to conserve native forest by private actors in zones classified as category II under the 26.331 Act. The work's hypothesis holds that, the market or "commercial" value of forest lands categorized under the conservation degree II are higher than the maximum future net revenue discounted resulting from a sustainable native forest logging plan. The land expected value (LEV) is estimated for land covered by native forest in function of different logging criteria and compared with the commercial values in Misiones province. Due to the high Argentine interest rates, forest covered land value approximates the DMC criteria mandatory by local regulations instead of sustainable use.

Keywords: LEV, environmental law, economic incentives.

Resumen extendido

A fines del 2007 se sancionó en Argentina la ley 26.331 con el objetivo de proteger el bosque nativo y disminuir la deforestación. Esta normativa establece los criterios de sustentabilidad que definen las categorías de conservación y el uso de la tierra permitido en cada caso. Estos criterios constituyen presupuestos mínimos de conservación que las provincias debieron aplicar para clasificar las tierras forestales en grados de conservación: alto, medio y bajo.

En el presente trabajo se analiza el valor esperado de la tierra cubierta por bosque nativo (VET) considerando al bosque exclusivamente como proveedor de recursos madereros según criterios de aprovechamientos legales, dado que los pagos por servicios ambientales previsto en la ley aún no se han hecho efectivos.

En función de este enfoque, se pretende discutir los incentivos económicos a conservar por parte de los agentes privados en zonas definidas como categoría II (zonas amarillas) en el marco de la ley 26.331, particularmente en aquellas jurisdicciones provinciales donde no se contempla el manejo de bosques con ganadería integrada (MBGI) como alternativa de uso de la tierra.

En términos generales, la categoría de conservación II admite el aprovechamiento selectivo del bosque, aunque el espíritu de la normativa (objetivo deseado) es permitir la extracción de madera siempre y cuando no provoque una degradación tal que ponga en riesgo su sostenibilidad.

En particular, se analiza la provincia de Misiones, porque se dispone de datos productivos del bosque a partir de mediciones que se han realizado en la reserva de San Antonio (INTA) a lo largo de 10 años, y también porque la proporción de bosques categorizados como nivel medio de conservación (categoría II) representa casi 60% del total de tierras forestales de la provincia.

El criterio de extracción selectiva en bosques nativos que establece la normativa provincial se basa en el diámetro mínimo de corta. Este criterio a pesar de fijar diámetros mínimos para las diferentes especies, ante la falta de información sobre los crecimientos a nivel de especie, la utilización de crecimientos orientativos por grupos de especies y la realización de cálculos de posibilidad o intensidad de corta a nivel de bosque no asegura una regulación que contemple los aspectos mínimos para asegurar la sostenibilidad del recurso.

La sola aplicación de esta regla no asegura la continuidad del recurso si no está acompañada de una silvicultura que permita aumentar las tasas de crecimiento, manejar la composición del bosque, disminuir tasas de mortalidad y asegurar la regeneración (Baur, 1965).

En efecto, la selva Paranaense se caracteriza por presentar bajos crecimientos, turnos largos y bajos retornos por lo que resulta necesario planificar las operaciones, reducir impactos que se traduzcan en pérdidas y manejar el bosque para maximizar su incremento (Mac Donagh y Rivero, 2006).

En este marco se plantea como hipótesis de trabajo que, el valor de mercado o “comercial” de los sitios categorizados como grado de conservación II es mayor al VET que se obtendría de maximizar los ingresos de un aprovechamiento selectivo del bosque bajo un sistema sostenible de turnos de cortas.

El objetivo del trabajo es estimar cuál sería el valor de la tierra forestal a partir de un aprovechamiento de madera sustentable y analizar los incentivos económicos a desviarse hacia un aprovechamiento que genera degradación del bosque.

Para estimar el VET según diferentes criterios de aprovechamiento maderero se emplea la fórmula de Faustmann (1849). Este modelo es usualmente empleado para optimizar el turno de corta de una explotación forestal a partir de la maximización del valor presente del flujo de fondos obtenido en sucesivos ciclos productivos (Balteiro, 1997; Xabadía y Goetz, 2008). Los supuestos del modelo son, perfecto funcionamiento del mercado de capitales y tierra, precio de madera constante (Gómez, 1996).

A partir de este planteo se maximiza el valor conjunto del vuelo y suelo, por lo tanto, es posible deducir a partir de la fórmula de Faustmann el VET y estimar este valor a partir de la expresión que se enuncia a continuación (1).

$$VET = P * V_0 + \frac{[P * V(T) * e^{-iT} - C]}{(1 - e^{-iT})} \approx P * V_0 + \frac{P * V(T) * e^{-iT}}{(1 - e^{-iT})} \quad (1)$$

Donde P es el precio de las especies nativas en pie, V el volumen de madera en pie, i la tasa de interés y T el turno de corta. $P * V_0$ representa el aprovechamiento realizable hoy.

El VET se interpreta como la máxima disposición a pagar de los agentes por tierras cubiertas de masas boscosas (Gómez, 1996).

Con el propósito de comparar el valor de la tierra en función del tipo de aprovechamiento selectivo de madera que se efectúa, se seleccionaron dos criterios: a) la regulación de extracción de madera en bosques nativos establecida por la normativa provincial, y b) un plan de aprovechamiento sostenible más exigente que la legislación respecto al aprovechamiento presente permitido.

En cada caso, se establecieron los siguientes supuestos, a) Diámetro Mínimo de Corta (DMC): diámetro a la altura de pecho mínimo según especie que deben cumplir los árboles para ser aprovechables según la normativa. Se consideran dos escenarios, 1) una vez realizado el aprovechamiento hoy, el bosque ya no tendrá valor comercial en los ciclos futuros porque se realizó la máxima extracción permitida legalmente (en función del stock final de madera), y 2) se consideran dos aprovechamientos selectivos con intervalos de 20 y otro de 40 años, luego de la segunda intervención el bosque se vuelve improductivo⁸. b) Aprovechamiento Sostenible: estima el volumen posible de extracción en cada turno de corta considerando el crecimiento del bosque, la tasa de mortandad y de renovación según especie nativa considerando diferentes ciclos de cortas (20, 25, 30, 35 y 40 años). El objetivo de este manejo es conservar un stock de árboles que permita asegurar el aprovechamiento en los ciclos futuros, bajo el supuesto que se maneja el bosque luego de cada aprovechamiento.

En ambos casos, dado que no se cuenta con una función continua de crecimiento del volumen de madera, sino con tasas de crecimiento por categorías, se optó por evaluar distintos turnos de corta discretos para evaluar entre éstos el turno que optimiza el valor esperado de la tierra.

Las estimaciones de crecimientos de las distintas especies se basaron en registros realizados en bosques aprovechados hace 60 años, se tratan de bosques en buen estado localizados en San Antonio (Misiones, Argentina). Se incluyeron las especies más importantes en lo que respecta a

⁸ En este caso (2), el volumen de madera aprovechado en el presente es menor si se compara con el caso (1) porque se considera, al menos, la necesidad de conservar árboles semilleros.

su valor en el mercado de madera dura y las más abundantes en el campo⁹. Los cálculos se realizaron a partir de la proyección de tabla de rodal. Se proyectó el incremento promedio por especie para individuos por grupos de categorías: 1) menores a 50 cm DAP y, 2) mayores a 50 cm DAP.

Los precios de especies nativas empleados corresponden al boletín publicado por el COIFORM (Julio 2018) (\$/m³ de madera en pie) y el tipo de cambio de esta fecha para expresar los valores en dólares.

Se estimaron los VET según los criterios y escenarios planteados considerando diferentes tasas de descuento con el fin de comparar la decisión de los agentes ante distintas valoraciones del tiempo.

Tabla 1. Estimaciones de VET (en US\$/ha) según criterio y escenarios considerados.

Tasa de interés	DMC según cantidad de aprovechamientos			Plan de aprovechamiento sostenible según turnos de corta				
	Único corte en el presente	Presente y a los 20 años	Presente y a los 40 años	20 años	25 años	30 años	35 años	40 años
0,01	1057	960	952	2860	2520	2531	2396	2662
0,05	1057	872	830	657	582	577	545	675
0,1	1057	827	802	416	386	395	388	524
0,15	1057	809	798	354	342	360	363	504
0,2	1057	802	797	333	329	352	358	501

En la tabla 1, se puede observar que la opción de cortar hoy al diámetro mínimo permitido por ley genera un valor por hectárea mayor en comparación al manejo sustentable, salvo que la tasa de interés tienda a cero. En los países de mayor estabilidad macroeconómica y donde las tasas de interés son muy bajas (como sería una tasa del 1% en la tabla 1), el costo de postergar ingresos es prácticamente insignificante y el valor del aprovechamiento que se realiza en el presente no tiene un peso tan elevado en la renta esperada si se compara con los agentes que enfrentan tasas más altas.

Se estimó que la tasa relevante para inversionistas en el sector primario forestal oscila alrededor del 19%¹⁰. Si se considera una tasa del 15%, la disposición a pagar por sitios forestales gestionados de forma sostenible alcanzaría como máximo un valor comprendido dentro del rango de USD 342 a USD 504¹¹. Mientras que si se aplica DMC el valor esperado de la hectárea de bosques en buen estado sería entre USD 798 y USD 1057.

Dado el nivel más frecuente de la tasa de interés en Argentina, es de esperar que el precio de las propiedades tienda al VET que se obtendría de practicar el criterio DMC. Esto se debe a que este criterio permite un aprovechamiento maderero intensivo en el presente, sin tomar los recaudos necesarios para asegurar turnos de corta en los próximos períodos, y es coincidente con altas tasas de interés que dan una ponderación elevada a los ingresos presentes y muy baja a los ingresos futuros. Ante este escenario, los propietarios de estas tierras no tienen incentivos económicos a gestionar el bosque de forma sostenible.

Por lo tanto, dado que los precios vigentes en el mercado varían desde US\$ 300 hasta US\$ 1.000 por hectárea y que la estimación realizada parte de un bosque en buen estado (lo cual es casi una

⁹ *Cedrela fissilis*, *Balfourodendron riedelianum*, *Cabralea canjerana*, *Nectandra lanceolata*, *Apuleia leiocarpa*, *Myrcarpus frondosus*, *Parapiptadenia rigida*, *Didymopanax morototoni*, *Cordia americana*, *Cordia trichotoma* y una categoría denominada "otras".

¹⁰ Se estimó una tasa que sea representativa para Argentina, la cual considera a) la tasa de interés libre de riesgo de Estados Unidos promedio 3,15 % (tasa de los bonos a 10 años), b) el riesgo país vigente de Argentina 6,03 % y c) la prima de riesgo del sector forestal 9,7 % (variabilidad de precios de madera nativa); tasa de interés 18,9 %.

¹¹ El turno óptimo entre los turnos evaluados sería de 40 años.

excepción en cuanto al estado general de los bosques) se puede concluir que el valor estimado para el criterio DMC está alineado con el máximo valor de mercado y precios inferiores a este indicarían mayores grados de degradación de los bosques (Koutché, 1928; Cozzo, 1960) y/o una distribución diferente en cuanto a las especies arbóreas.

Bibliografía

- Balteiro, L. D., (1997). Turno forestal económicamente óptimo: Una revisión. *Economía Agraria*, n.º 180, pp. 181-224.
- Baur G.N. 1965. The ecological basis of rain forest management. Forestry Commission. Sydney. 500 p.
- Cozzo, D. (1960). Ubicación y riqueza de los bosques espontáneos de pino Paraná (*Araucaria angustifolia*) existentes en la República Argentina. *Revista Forestal Argentina*. IV-2.
- Faustmann, M. (1849). On the determination of the value which forest land and immature stands possess for forestry. Institute Paper 42 (1968), M. Gane, ed. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, Oxford University.
- Gómez, C. A., (1996). "Modelos y técnicas de optimización forestal". Cuadernos de Estudios Empresariales n°6; Servicio de Publicaciones UCM, Madrid
- Koutché, V. (1928). Los bosques de Misiones en la zona de Yerbal Viejo. En Lebedeff N. y Koutché, V. Estudios preliminares sobre los bosques de los territorios nacionales. Dirección general de tierras. Pag. 55-97.
- Ley 26.331 Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativo (2007), Boletín Oficial de la República Argentina, Bs As.
- Ley 26.331 Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, Anexo Poder Ejecutivo Nacional (2009). Decreto Reglamentario N° 91/09. Boletín Oficial de la República Argentina, N° 31.595, Año CXVII, Bs As.
- Mac Donagh, P.; Rivero, L. (2006). ¿Es posible el uso sustentable de los bosques de la Selva Misionera? En: La Situación Ambiental de la Argentina 2005. Brown, A., U. Martinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.) Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. 210-217.
- Xabadía, A. y Goetz, R. U. (2008). The optimal selective logging Regime and the Faustmann Formula. Barcelona Economics Working Paper Series. Working Paper n° 353.

Los mecanismos de verificación de legalidad de la madera frente a la certificación forestal Timber legality mechanisms against forest certification

Serra, C. y Burns, S.L.

LISEA (Laboratorio de Investigación en Sistemas Ecológicos y Ambientales) UNLP

Abstract

Illegal logging and trade are one of the most important issues in world politics. As a result, many different international policies designed to tackle these issues have been developed. Although the role of state actors in certification mechanisms has been previously analyzed, it is still unknown how the main non-state players in certification act against the emergence of legality mechanisms. The case of Argentina presented in this paper shows how a coalition between international actors and land owners, gathered through forestry associations have managed to create a timber legality verification mechanism, even with financing from the national state.

Keywords forest resources, state actors, transnational regimes

Resumen extendido

La ilegalidad de la madera y su comercialización han sido unos de los principales problemas referentes al sector forestal, vinculado fuertemente con la deforestación, sobre todo en países tropicales. Tras el fracaso de la Cumbre de Río para desarrollar un mecanismo legalmente vinculante que regule el manejo de los bosques, y ante la falta de iniciativas exitosas de los estados para controlar el desmonte y la deforestación, distintos actores privados como ONGs y grandes consumidores, desarrollaron los mecanismos de certificación forestal como una alternativa que permitiera promover el manejo forestal sustentable y así frenar la deforestación. Estos mecanismos se establecieron en la década del 90 como mecanismos voluntarios de certificación de manejo forestal sustentable y de cadenas de custodia de productos forestales (eg. FSC, PEFC). Si bien se desarrollaron como regímenes transnacionales, donde actores privados establecen los estándares a cumplir y estas actividades son certificadas por terceros independientes, trabajos recientes han demostrado la importancia de los actores estatales, tanto promoviendo como bloqueando estos procesos (Bartley, 2014; Gulbrandsen, 2014; Maryudi, 2015; Burns *et al.*, 2016; Astori y Lovett, 2019).

Recientemente, ante el avance de estos mecanismos voluntarios, se han observado distintas iniciativas que muestran una transformación del estado para recuperar su autoridad y mejorar su capacidad institucional (Bartley, 2014; Astori y Lovett, 2019). En este contexto surgieron los mecanismos de verificación de la legalidad de la madera que pueden considerarse sistemas puramente estatales, donde el estado reafirma su autoridad, como un medio para fortalecer la soberanía del estado y al mismo tiempo aprovechar su capacidad única de regulación, enfocándose en problemas de gobernanza locales y adaptados a la realidad de cada país, y no en un marco global (Bartley, 2014; Gulbrandsen, 2014; Setyowati y McDermott, 2017). Sin embargo, “la verificación de la legalidad no solo refuerza la autoridad estatal ni certifica la legalidad en un sentido completo, sino que implica una combinación única de autoridad pública y privada que ha restringido el alcance de quién y qué se considera legal” (Setyowati y McDermott, 2017, 760; similar Tosun *et al.*, 2016; Astari y Lovett, 2019). Overdevest y Zeitlin (2013) denominan a este tipo de interacción dinámica entre actores públicos y privados como un gobierno experimentalista. Giessen *et al.* (2016) por su lado hablan de co-gobierno entre actores e instituciones privadas y públicas, capaces de captar ambos aspectos sin restar importancia a ninguno de ellos. Hasta ahora los trabajos se han centrado en analizar estos co-gobiernos, en el desarrollo de los mecanismos principalmente privados, donde los estados desempeñan diferentes papeles. Sin embargo, de la misma manera los actores privados ocupan un papel importante en los mecanismos de legalidad, que se suponen como netamente públicos. En este sentido el objetivo de este trabajo es analizar la relación entre

actores públicos y privados en el desarrollo de un mecanismo de verificación de legalidad de la madera en Argentina. Para esto se recurrió al análisis de documentos y entrevistas a actores claves del sector forestal argentino.

Para realizar este trabajo se recurrió a una revisión y análisis bibliográfico acerca de la certificación forestal, los mecanismos de verificación de legalidad de la madera como el FLEGT, la Ley Lacey, el Programa de Verificación de Legalidad de la Madera en Argentina, tomando como marco conceptual las relaciones de competencia y coaliciones entre actores públicos y privados (Bernstein y Cashore, 2012). Adicionalmente se realizaron entrevistas personales semiestructuradas a actores claves en la certificación forestal argentina para profundizar y entender la situación actual. Los datos recolectados (documentos y entrevistas) fueron analizados mediante la metodología de análisis de contenidos, recomendada para análisis cualitativo de datos (Neuman, 2005) clasificando la información de acuerdo a los objetivos del trabajo.

El desarrollo de normas de certificación forestal en Argentina contó con el apoyo del estado nacional. Este apoyo se observó principalmente a través de fondos que incluían medidas regulatorias para subsidiar o promover PEFC en bosques de plantación (Burns et al., 2016). Hasta ahora no se puede observar una certificación estatal obligatoria en Argentina. Burns *et al.* (2016) afirman que esta situación puede explicarse analizando el fuerte sector privado, donde los propietarios privados de tierras poseen más del 99% de los bosques. Recientemente, sin embargo, se desarrolló un nuevo Programa de Verificación de Legalidad de la madera (PVLM) como un mecanismo voluntario de legalidad. El PVLM surge en el año 2012 en el marco del desarrollo de un diagnóstico del sector forestal argentino para la obtención de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) donde se identificó la informalidad del sector forestal como principal problema a abordar. Este diagnóstico destaca el gran número de MiPyMEs que forman el sector de la madera argentino. De este diagnóstico surge el Programa de Competitividad y Sustentabilidad Forestal (2014 – 2018) llevado a cabo por el Ministerio de Agroindustria con financiamiento del BID. Dentro de los objetivos de este programa se estipula promover el desarrollo de la certificación forestal para mejorar el acceso de las MiPyMEs e industrias a las cadenas de valor y mercados y fomentar el consumo de madera legal. Para esto se brindan instrumentos de apoyo que le permitan a las MiPyMEs acceder a los sistemas de certificación, planteando como primer paso la verificación de la legalidad de la madera. En este contexto se identificó a la certificación como un instrumento para fortalecer las cadenas de valor interna, fomentar el aprovechamiento legal de la madera, e incentivar a las MiPyMEs forestales para que se incorporen a la economía formal. El programa estipula cuales normas legales de la actividad forestal deben cumplirse y establece un sistema de verificación por una tercera parte independiente. Los verificadores son profesionales locales independientes, asignados por el CerFoAr. La validez del certificado de cumplimiento otorgado es de 5 años.

Si bien el PVLM fue impulsado por el Ministerio de Agroindustria, la entidad de administración, estipulada por el BID en las condiciones del préstamo, es una asociación forestal privada: Asociación CerFoAr (Sistema Nacional de Certificación Argentino). La Asociación CerFoAr es una asociación civil sin fines de lucro, responsable del sistema de certificación de PEFC en Argentina, creada en el año 2010 por distintas asociaciones forestales: AFoA (Asociación Forestal Argentina), FAIMA (*Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines*) y AFCP (Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel). Mediante este mecanismo se buscó fortalecer al CerFoAr como organización. Por su parte el Ministerio de Agroindustria brinda asistencia técnica para resolver desvíos en el cumplimiento de requisitos legales y financiamiento de los honorarios y los gastos de verificación.

El caso de Argentina presentado en este trabajo muestra como una coalición entre actores internacionales como el BID y los productores forestales, con gran poder en el país ya que poseen cerca del 99% de los bosques, reunidos a través de asociaciones forestales han logrado manejar la creación de un mecanismo de legalidad, incluso con financiamiento del estado nacional. En este

caso, el estado cede su poder de regulador y la posibilidad de aumentar sus capacidades institucionales frente a actores privados.

Giessen *et al.* (2016) plantean el co-gobierno entre actores e instituciones privadas y públicas, en el desarrollo de los mecanismos privados de certificación, donde los estados desempeñan diferentes papeles. De la misma manera este concepto puede aplicarse a los mecanismos de legalidad, donde los actores privados participan según su poder desde el establecimiento de las normas (Indonesia) hasta la implementación completa (incluso con financiamiento del estado) de los mecanismos (Argentina). Esta influencia de los actores privados en el desarrollo de los sistemas de legalidad puede verse incluso en países con estados nacionales fuertes, como en el caso de Laos (Ramcilovic-Suominen *et al.*, 2019). En este sentido es necesario un mapeo y análisis de las relaciones entre los actores más poderosos, como las asociaciones forestales y organizaciones internacionales de cada país.

En el caso de Argentina este mecanismo está apuntado a las pequeñas empresas y productores forestales, como una etapa previa a una posterior certificación mediante el sistema PEFC. La importante presencia de MiPyMES tanto en la actividad primaria como en la transformación, principalmente orientadas al mercado interno y con baja demanda de mercados externos, limita la influencia de actores y mecanismos internacionales.

Bibliografía

- Astari, A.J., y Lovett, J.C. (2019). Does the rise of transnational governance ‘hollow-out’ the state? Discourse analysis of the mandatory Indonesian sustainable palm oil policy. *World Development*, 117, 1-12.
- Bartley, T. (2014). Transnational governance and the re-centered state: Sustainability or legality? *Regulation y Governance*, 8(1), 93-109.
- Bernstein, S., y Cashore, B. (2012). Complex global governance and domestic policies: Four pathways of influence. *International Affairs*, 88, 585–604.
- Burns, S. L., Yapura, P. F., y Giessen, L. (2016). State actors and international forest certification policy: Coalitions behind FSC and PEFC in federal Argentina. *Land Use Policy*, 52, 23-29.
- Giessen, L., Burns, S., Sahide, M. A. K., y Wibowo, A. (2016). From governance to government: The strengthened role of state bureaucracies in forest and agricultural certification. *Policy and Society*, 35(1), 71-89.
- Gulbrandsen, L. H. (2014). Dynamic governance interactions: Evolutionary effects of state responses to non-state certification programs. *Regulation y Governance*, 8, 74-92.
- Maryudi, A. (2015). Choosing timber legality verification as a policy instrument to combat illegal logging in Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 68, 99-104.
- Neuman, W. L. (2005). *Social research methods. Quantitative and qualitative approaches* (6th ed.). London, UK: Allyn and Bacon.
- Overdeest, C., y Zeitlin, J. (2013). Constructing a transnational timber legality assurance regime: Architecture, accomplishments, challenges. *Forest Policy and Economics*, 48, 6-15.
- Ramcilovic-Suominen, S., Lovric, M., y Mustalahti, I. (2019). Mapping policy actor networks and their interests in the FLEGT Voluntary Partnership Agreement in Lao PDR. *World Development*, 118, 128-148.
- Setyowati, A., y McDermott, C.L. (2017). Commodifying Legality? Who and What Counts as Legal in the Indonesian Wood Trade. *Society y Natural Resources*, 30:6, 750-764.
- Tosun, J., Koos, S., y Shore, J. (2016). Co-governing common goods: Interaction patterns of private and public actors. *Policy and Society*, 35(1), 1-12.

Consideraciones generales del análisis envolvente de datos como herramienta para estimar la eficiencia en el transporte forestal

General considerations of data envelopment analysis as a tool to estimate efficiency in forest transport

Di Stasi, Mariano^{1,2}; Broz, Diego³; Maestropaolo, Javier¹; Vargas, Aldo¹

¹Arauco, Centro Forestal YPora, Puerto Libertad, Misiones, Argentina

²Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

³UNaM CONICET, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

Abstract

Transport has a high impact on forest supply costs. The management of forest transport has a special importance in the result of operations and in the impact on the efficiency resulting from such activity. Being able to measure and weigh the impact of resource allocation in order to meet objectives is of vital importance. Enveloping data analysis is a tool that provides important advantages when it comes to determining efficiency and analyzing the main results of resource allocation and, from this, making decisions.

Keywords: Efficient frontier, resource allocation, transportation costs

Resumen extendido

El transporte de carga es un componente vital de la economía ya que sustenta las diferentes actividades de producción y comercio, asegurando el movimiento eficiente y la disponibilidad en el momento justo (Crainic *et al.*, 1997). En Argentina el 95% de las mercaderías se mueve por red vial con camiones y 8 de cada 10 productos en cualquier rama de la actividad utiliza al menos 2 veces el camión como medio de transporte (Barbero *et al.*, 2013). El transporte forestal, a través de camiones, garantiza la versatilidad o facilidad de desplazamiento entre los puntos de carga u orígenes y los destinos (Machado *et al.*, 2009). Este transporte en la provincia de Misiones es una actividad conformada por un amplio número de empresas, con sus características y condiciones muy diferentes. Los camiones son el medio más utilizado para el movimiento de cargas forestales debido a su versatilidad y flexibilidad para transitar entre orígenes y destinos cambiantes (Efron *et al.*, 2012).

Según Broz (2015), en el sector forestal, el transporte representa al menos el 50% del costo de los productos del bosque puesto en las puertas de las diferentes industrias, pudiendo llegar al 60% en determinadas condiciones (Alves *et al.*, 2013). Éste valor se incrementa de forma considerable si la distancia a la industria demandante es elevada. Esto se debe a que la producción forestal se caracteriza por su gran volumen de transporte y escaso valor unitario. En este sentido, el peso relativo de los costos de transporte son defensorios para la rentabilidad de la fase industrial (Efron *et al.*, 2012). La eficiencia del servicio depende de la organización de la empresa, el capital invertido, la gestión del mantenimiento de los vehículos, la reposición de insumos y la pericia del conductor, todas ellas actividades consideradas dentro de la administración de empresas. Esto podría demostrar que, una proporción importante del costo de un determinado sistema, se debe a las decisiones tomadas durante las fases de planificación y diseño (Blanchard, 1995).

Las organizaciones empresariales deben decidir cuántos factores contratar (trabajo, capital, etc) y de qué modo combinarlos. Esta operación se refleja en la denominada función de producción (Koutsoyiannis, 1985). Estos conceptos son abordados por la microeconomía, que es la rama de la economía que se enfoca en el análisis individual de los actores económicos como, en este caso, la empresa. Los supuestos básicos que debe resolver un sistema económico se relacionan con la escasez y la oportunidad. Esto, además, es abordado conceptualmente en la función de producción y se suele reflejar en niveles variables de eficiencia.

Farrel (1957) definió formas de medir la eficiencia productiva. Este autor concluyó que la eficiencia técnica es la máxima cantidad de *outputs* que es posible producir con un nivel dado de *inputs*. Es decir, es la habilidad de una unidad de decisión (la empresa) para producir más, según determinados niveles de *input*. Por otro lado, el mismo autor también determinó que la eficiencia asignativa es la capacidad de una unidad de decisión de producir lo mismo al menor costo posible. En resumen aquellas empresas que se localizan en la función de producción son las técnicamente eficientes y, las que están por debajo de la función frontera, las ineficientes.

La estimación de la eficiencia puede realizarse siguiendo dos técnicas posibles, Análisis de Frontera Estocástica (SFA) y Análisis Envolvente de Datos (DEA). La primera es un método paramétrico que permite medir la eficiencia relativa de las unidades de producción en términos del costo o de la producción y se requiere postular una función de producción determinada. El DEA, por otra parte, es una técnica no paramétrica para la medición de la eficiencia relativa de unidades organizacionales (denominadas DMU por sus siglas en inglés, *Decision Making Units*) en situaciones donde existen múltiples entradas y/o salidas. Fue desarrollada por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y ha tenido variada aplicación principalmente en economía, en organizaciones públicas y en determinación de eficiencias de tipos de transporte en carretera. Si bien en el campo forestal las aplicaciones de DEA son escasas, su aplicación podría brindar una importante ayuda para comparar unidades productivas.

La técnica propone un modelo que permite analizar la sumatoria ponderada de todas las entradas analizadas con todas aquellas salidas analizadas. Las ventajas principales de esta técnica son: 1) permite múltiples *inputs* y *outputs*; 2) ofrece una gran cantidad de información particularizada para cada unidad de decisión de negocio o DMU; 3) no exige conocimiento previo de la función de producción (Odeck *et al.*, 2001). Entre las desventajas se puede mencionar que se trata de un método determinístico, es decir, toda la diferencia entre la producción observada y potencial se debe a la eficiencia de la DMU (Avkiran, *et al.*, 2008).

El modelo inicial y básico supone que se evalúan n DMUs, cada una consume distintas cantidades de las m entradas para producir s salidas. La DMU_j consume la cantidad x_{ij} de la entrada i y produce la cantidad y_{rj} de la salida r . El desempeño de la DMU_o es un problema de optimización que busca maximizar la relación de salidas con entradas, (Charnes *et al.*, 1978):

$$\text{Max}_{u,y} h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r \times y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i \times x_{io}}$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r \times y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i \times x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n$$

Como se tienen múltiples entradas y salidas, se utilizan ponderaciones u y v para construir entrada y salida ponderada. Este modelo se conoce como CCR, por las iniciales de Charnes, Cooper y Rhodes (1978). Esta metodología es una herramienta útil en la determinación de la eficiencia en el transporte forestal, para lo cual se debe contar con datos sistematizados.

Actualmente el trabajo se encuentra en etapa de diseño para poder evaluar la eficacia en la implementación de la metodología. Para el caso de estudio, se consideraron a las empresas de transporte forestal como DMUs. Como *inputs*, la cantidad de camiones con su configuración, las horas hombre insumidas para la conducción, el consumo de combustible, el consumo de los insumos relevantes, alguna dimensión de estructura administrativa y de mantenimiento. En lo referente a los *outputs* se consideraron las toneladas transportadas, los kilómetros recorridos y/o las toneladas ponderadas por los kilómetros recorridos. También es posible tener en cuenta variables exógenas no controladas en el sistema, como ser las precipitaciones, el tipo de estructura en la operación de carga en el origen y de descarga en el destino.

Se puede considerar a la metodología DEA como una herramienta útil en la determinación de la eficiencia en el transporte forestal. Sin embargo, es necesario contar con sistematización de información de las variables elegidas y poder valorar correctamente la ponderación de las mismas en el resultado de las operaciones.

Bibliografía

- Alves, R.; Fiedler, N.; Neire da Silva, E.; da Silva Lopes, E. y Cipriano de Assis do Carmo, F. (2013). Análise técnica e de custos do transporte de madeira com Diferentes composições. *Revista Árvore*, 37 (5): 897-904.
- Avkiran, N. K. y Rowlands, T. (2008). How to better identify the true managerial performance: State of the art using DEA. *Omega*, 36(2): 317-324.
- Barbero, J. y Castro, L. (2013). Infraestructura logística. Hacia una matriz de cargas para la competitividad y el desarrollo sustentable. Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento. Documento de Políticas Públicas. Programa de Integración Global y Desarrollo Productivo.
- Blanchard, B.S. (1995). Ingeniería Logística. ISDEFE. Madrid, España. 133 pp.
- Broz, D.R. (2015). Diseño y desarrollo de un sistema holístico a través de técnicas de simulación y optimización integradas aplicado a la planificación táctica de operaciones forestales. Ph.D. thesis, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.
- Charnes, A.; Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6): 429-444.
- Crainic, T. G. y Laporte, G. (1997). Planning Models for Freight Transportation. *European Journal of Operational Research*, 97(3):409—438.
- Efron, A.; Pozzi, F.; Maestropaolo, J. (2012). Uso de vehículos de alta capacidad de carga en argentina para mejorar la competitividad de los productos forestales. 15° Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Eldorado, Misiones.
- Farrel, M.J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3): 253-290
- Koutsoyiannis, A. (1985). Microeconomía Moderna. Amorrortu Editores. Buenos Aires, Argentina. 656 pp.
- Machado, C.C.; Machado, R.R.; Silva, E. A. y Souza, M.F. (2009). Avaliação do desempenho logístico do transporte rodoviário de madeira de áreas de fomento florestal com o uso de rede de Petri. *Revista Arvore* 33 (6):1159-1167.
- Odeck, J. y Alkadi, A. (2001). Evaluating Efficiency in the Norwegian Bus Industry Using Data Envelopment Analysis. *Transportation*, 28(3): 211-232.

Si el sentimiento es también un elemento de la ciencia, entonces ¡SINTAMOS JEJY`A!**Pasos para la implementación de un nuevo producto de la biodiversidad.**

If feeling is also an element of science, then WE FEEL JEJY`A! Steps for the implementation of a new biodiversity product.

García Daily^{1,2,3}, Sofía Lindner^{3,4}, Peggy Thalmayr^{1,2,3}, Norma Hilgert^{1,2,3}

¹ Instituto de Biología Subtropical (UNaM– CONICET), Bertoni 85, 3370 Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

² Facultad de Ciencias Forestales, UNaM, Bertoni 128, 4405 Eldorado, Misiones, Argentina

³ Asociación Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico, Bertoni 85, 3370 Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

⁴ Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Abstract

From an ethnobiological perspective, the considerations for the development and commercialization of the fruit pulp *Euterpe edulis* Mart are presented. -Jejy'a- as a new food product in the Atlantic Forest of Argentina. The use of this resource is made of wild *palmitales* by rural producers in remnants of forest on their properties. It is proposed the incorporation of pulp extraction as an additional economic income to the sale of seeds to the ornamental market. Through workshops and protocols, it is sought to enter the regional culinary, the provincial registry of artisanal foods and the National Food Code.

Keywords: Conservation by use, fruit pulp, food register.

Resumen extendido

Los pobladores rurales son actores sociales que toman decisiones sobre el destino de los recursos naturales dentro sus propiedades (Albuquerque *et al.*, 2010). La recolección, es más que cosechar de la naturaleza; detrás de éstas prácticas hay una configuración conceptual de los recursos disponibles, la que puede variar según las necesidades a satisfacer y según la cosmovisión del colector (Casas *et al.*, 2016; Casas *et al.*, 2017). Las palmeras son reconocidas por su gran riqueza y diversidad en Sudamérica; dado los numerosos usos. Dentro de este grupo de plantas, *Euterpe edulis* (Mart.), conocida como *Palmito* o *Juçara* es endémica del Bosque Atlántico, donde se distribuye desde el noreste de Brasil, este de Paraguay y noreste de Misiones en Argentina. El Bosque Atlántico es uno de los ecosistemas biológicos más diversos, conteniendo el 7% de las especies del mundo (Di Bitetti *et al.*, 2003). El *palmital* fue aportando diferentes recursos a las economías familiares; en los comienzos de las poblaciones más actuales el principal interés se centró en el *cogollo*, dado a los excesos en la intensidad de corte esta actividad perdió importancia unos 10 años después (Costas *et al.*, 1987). En el presente, son los frutos el producto de mayor valor comercial. En todos los casos las familias que actualmente se encuentran vinculadas al manejo de esta especie son pequeños y medianos productores, donde el *palmito* forma parte de sus ingresos anuales mediante la venta de las semillas a viveros para satisfacer al mercado ornamental tanto de la provincia como de otras provincias de Argentina. La pulpa de los frutos de palmito, denominada por acuerdo con los productores como *Jejy'a* (pulpa de fruto de palmito en mbya guaraní), era hasta el presente un recurso localmente no utilizado, cuya potencial incorporación a la dieta y a la economía familiar ha sido estimulada en este estudio una vez comprobado que el procesado de los frutos no afecta la supervivencia de las semillas y que con la manipulación se logra una mayor sincronía en el inicio geminación (Lindner, 2019).

Mediante una investigación-acción participativa con los productores de la zona, con el objeto de promover la incorporación de la pulpa de los frutos de palmitos a la culinaria regional, se organizaron talleres donde se degustaron alimentos elaborados en base al *jejy'a* y se invitó a los productores a ensayar la extracción de este nuevo producto. Se han realizado diferentes pruebas hasta lograr un protocolo base de extracción, el cual fue adaptado por las propias interesadas en

diferentes talleres. Se asistió a cosechas, al posterior acondicionamiento y despulpado de los frutos, se ensayaron las condiciones de almacenamiento y la preparación de comidas.

El proceso de capacitación ha llevado a 4 pruebas iniciales de despulpado para la realización de un protocolo base con el equipo de trabajo. Luego se realizaron 7 talleres en las chacras de diferentes productores con una despulpadora acondicionada sobre una mesada portátil que reúne las condiciones de higiene para dar a conocer el potencial de este nuevo producto, determinar el interés de los productores y generar un espacio para que puedan realizar sus aportes para un protocolo preliminar de extracción. Se elaboraron dos protocolos: uno para la cosecha y otro para el despulpado:

El protocolo de cosecha con destino al despulpado, se adaptó al procedimiento de manejo existente por los cosechadores, incorporando la cumplimentación de pautas sanitarias y celeridad en la extracción de los frutos del monte por su característica natural de oxidación temprana de la pulpa, como también para que se mantenga el menor tiempo de exposición a microorganismos. En particular fue necesario modificar las prácticas usadas para la separación de frutos. Hasta el momento consisten en golpear los *cachos* sobre la ponchada hasta lograr que se suelten todos los frutos.

El protocolo de despulpado y envasado, Para esta actividad se ha habilitado una sala en las instalaciones de la Cooperativa Agroecológica Península de Andresito conformada por socios del área de estudio.

Se participó y acompañó a los productores en los pasos necesarios para la habilitación de la sala de extracción de pulpa: análisis de agua y de los productos (pulpa congelada y mermelada elaborada a partir de la misma). Asimismo, se realizaron aportes en la puesta a punto del Manual de Manufactura necesario para el Registro Provincial de Alimentos Artesanales en el Ministerio de Salud Pública de la provincia de Misiones, como así también de sus formularios anexos.

Todo el proceso fue la base para la elaboración de los documentos para la inclusión de este nuevo producto en el Código Alimentario Argentino (CONAL) efectuado por el mismo equipo de trabajo. La aprobación del registro brindará al producto los Registros Nacionales de Establecimientos -RNE- y de productos Alimenticios -RNPA- emitidos por Ministerio de Salud Pública a nivel Nacional. Pasos indispensables para la comercialización en el mercado regional, inicialmente para comercios con visión sustentable en la ciudad turística vecina de Puerto Iguazú.

En relación a la comercialización se ha estimado el precio de venta del producto y se ha definido una planilla de cálculo para su fácil modificación, en el caso de ser necesario ajustarlo por la inflación actual. Asimismo, se ha iniciado la capacitación a hijos de productores que se encuentran en el segundo ciclo de colegios agropecuarios o afines. Entre ellas en actividades administrativas de registro de producción, stock, pedidos y organización, con la idea de que, involucrándolos, puedan ser ellos mismos los que a futuro realicen la comercialización y administración de los recursos de sus chacras.

Potenciar la incorporación de un producto comestible derivado de los frutos en el comercio regional brinda una mayor seguridad económica significativa al pequeño productor emprendedor. El valor agregado obtenido no solo viene de la mano con el cumplimiento del bagaje de requisitos para la venta de un producto comestible como es el Jejy´a, sino también el reconocer que para que este recurso pueda ser aprovechado, se deben mantener los remanentes de monte nativo en propiedades privadas que hacen de conectividad al resto de las áreas de conservación dentro de esta matriz.

Bibliografía

Albuquerque, U. D., Lucena, R. D., & Alencar, N. L. (2010). Métodos e técnicas para coleta de dados etnobiológicos. Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica, 41-64.

- Casas A., Parra F. Vázquez J., Rangel-Landa S., Vallejo M., Figueredo Urbina C., Moreno Calles A. (2016). Origen de la domesticación y la agricultura: cómo y por qué.
- Casas A., Parra F., Aguirre-Dugua X., Rangel-Landa S., Vázquez J. B., Vallejo M. et al. (2017). “Manejo y domesticación de plantas en Mesoamérica: una estrategia de investigación y estado del conocimiento sobre los recursos genéticos,” in *Domesticación en el Continente Americano Historia y Perspectivas del Manejo de Recursos Genéticos en el Nuevo Mundo*, Vol. 2, eds A. Casas, J. Torres-Guevara, and F. Parra-Rondinel (Morelia: UNAM), 69–102.
- Costas, I., Bruera P., Aguilar M. & Lopez M. (1987). Situação atual da exploração do Palmito - O caso da República Argentina. In: EMBRAPA-CNPQ (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária y Centro Nacional de Pesquisa de Florestas). Palmito, 1º Encontro Nacional de Pesquisadores, Anais. Curitiba.
- Di Bitetti, M. S., G. Placci y L. A. Dietz. (2003). A biodiversity vision for the Upper Paraná Atlantic Forest Ecoregion: designing a biodiversity conservation landscape and setting priorities for conservation action. World Wildlife Fund. Washington, D.C., USA. pp 154.
- Lindner (2019). La germinación del palmito (*Euterpe edulis* Martius) ¿Una limitante ante la incorporación de nuevos usos? Tesis de Grado para alcanzar el título de Licenciada en Diagnóstico y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Análise do mercado de crédito de carbono verificando a inserção do Brasil Carbon credit market analysis verifying the insertion of Brazil

Noronha, D.L.¹; Silva, R.Q.¹; Fabris, V.P.B.¹; Lima, R.F.L.¹; Faria, A.B. de C.²

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: rodrigo.engforest@gmail.com

²Professor do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Abstract

Carbon credits are certificates generated when there is a reduction in greenhouse gas emissions, serving in the sustainable market as a bargaining chip for polluting companies, thus generating certifications. The objective is to characterize the carbon credit market, beyond the expected prospects for this sector in Brazil and how it is currently developing. Brazil in the matter of credit agreements has a low growth outlook compared to other countries, but it is noticeable the legal and economic changes of companies to migrate and use sustainable forms of compensation through credits in their companies and generating an attractive and economical economy. With satisfactory results, logically depending on the public policies of the state to have circulation of green currency throughout the country.

Keywords: green coin; sustainable mechanism; forest economics

Resumo Expandido

Créditos de Carbono são certificados gerados quando há diminuição de emissão de gases que ocasionam o efeito estufa, países desenvolvidos consideram os quesitos determinados pelo Protocolo de Kyoto, podendo adquirir créditos de acordo com projetos de regulação dos gases do efeito estufa instalados em outras nações. Isto é, o Protocolo de Kyoto tem essencialmente o propósito de que os países limitem ou reduzam suas emissões de gases de efeito estufa (Moreira e Giometti, 2008). Por conta disso, as reduções das emissões passam a obter valor econômico. Para suprir a demanda do consumo excessivo dos recursos naturais, sem o respectivo cuidado de reposição ou tratamento, inevitavelmente provocará a insuficiência dos recursos para as futuras gerações. Desse modo, o crescimento econômico juntamente com a sustentabilidade requer estabelecer um equilíbrio, para que seja capaz de fluir harmonicamente. As empresas obtêm créditos quando cumprem suas metas, sendo individuais, de acordo com seu estágio de desenvolvimento, referente à diminuição da emissão de gases poluentes, desse modo, podendo vendê-los nos mercados financeiros nacionais e internacionais. Estes créditos de carbono são considerados commodities (mercadorias negociadas com preços estabelecidos pelo mercado internacional (Goulart e Alvim, 2011). O objetivo é caracterizar o mercado de créditos de carbono, além das perspectivas esperadas para esse setor no Brasil e como está seu desenvolvimento nas empresas brasileiras. O levantamento do mercado carbono apresenta projetos na área de biocombustível equivalem a 50 % dos projetos de redução da emissão de carbono no Brasil. O diretor da CantorCO2 empresa de serviços financeiros para os mercados de energia e meio ambiente, Divaldo Rezende, explica que existe dois mercados mundiais: o voluntário e o regulado. O voluntário é determinado por países e empresas que não têm obrigação de reduzir a emissão de CO₂, exemplo do Brasil. Ao contrário disso, o mercado regulado, existe para países e empresas obrigatoriamente para reduzir os níveis do poluente, caso não cumprirem a meta estipulada, são regadas multas. (Geo – Conceição, 2010). As Empresas como a Natura, a Braskem e a Latam já estão calculando como seriam suas operações com uma precificação do carbono no Brasil. No país o agronegócio é apontado pelo estudo como o principal responsável pela emissão de poluentes no Brasil: 74% do total. Se fosse um país, ele seria o oitavo maior poluidor do mundo. Além disso, o crescimento de 27% no desmatamento da Amazônia puxou a elevação. Só a emissão gerada pelo desmatamento é duas vezes maior do que a poluição produzida pela Bélgica ao ano. As conclusões

fazem parte da quinta edição do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), do Observatório do Clima.

Outra empresa instalada no Brasil a Sadia também efetivou a venda de 2,7 milhões de toneladas de carbono equivalente para o fundo European Carbon Fund, formado por dois bancos europeus. O negócio deve resultar num retorno imediato para a empresa de R\$ 90 milhões. Inserimos o pequeno sitiante no mercado de carbono, e da mesma forma vamos reinvestir nessas propriedades. O relatório Voluntary Carbon Market Insights, de 2018, afirmava que projetos voluntários de carbono existem em 83 países atualmente e podem ser negociados livremente dentro do mesmo país ou entre países diferentes. A maior parte das transações de créditos são operadas na Ásia (39%) e América do Norte (26%) – Índia, China e Estados Unidos, respectivamente, são os líderes globais. O Brasil é responsável por cerca de 5% do volume de transações e aparece na quinta posição global, atrás da Turquia. Desde que a negociação das compensações de carbono começou, a soma dos projetos voluntários certificados ajudou a reduzir, sequestrar ou evitar cerca de 440 MtCO_{2e}, quantidade equivalente ao consumo de mais de 1 bilhão de barris de petróleo. Os setores que mais movimentam o mercado são energia movida a combustíveis fósseis (128 MtCO_{2e}), manejo de terra e florestas (95 MtCO_{2e}), processos químicos e indústria (63 MtCO_{2e}), energia renovável (62 MtCO_{2e}) e uso de recursos hídricos (57 MtCO_{2e}).

Na questão do lucro quem define os preços? Cada jurisprudência determina as metas de emissão de acordo com o que é referendado na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), e o preço flutua de acordo com a oferta e demanda dos títulos.

As compensações podem ser compradas em mecanismo de desenvolvimento livre (MDL) ou redução de emissões provenientes ao desmatamento e degradação florestal (REDD), que, hoje, é um tipo de crédito com mais valor. Quando a empresa vai ao mercado comprar créditos, avalia seus benefícios, ou seja, se são créditos de mais ou menos qualidade. A empresa pode, assim, fazer publicidade com suas ações ambientais, explica Caio Gallego, coordenador de projetos REDD da empresa de consultoria Florestal Biofílica. No mercado europeu, os créditos de carbono são negociados por volta de US\$ 9,25 por tonelada. Portanto, 348 mil toneladas de biodiesel de mamona geram uma economia de 870 mil toneladas de CO₂, podendo ser comercializada por US\$ 8 milhões. No Brasil, o destaque é o estado do Acre, que em 2010 assinou um acordo com estado norte-americano da Califórnia para o fornecimento de créditos REDD. As principais metas assumidas pelo governo brasileiro são a redução de 43% nas emissões de gases de efeito estufa até 2030 e a recuperação de 12 milhões de hectares de floresta até o mesmo prazo - uma área equivalente ao território do Amapá. A Associação Brasileira das Empresas do Mercado de Carbono (Ambec) defende que Crédito de Carbono é um bem intangível que pode ser comercializado. A Bm&fBovespa já conta com uma plataforma para negociação de créditos gerados em projetos de diversas organizações brasileiras. No ano de 2010, as transações de créditos de carbono em todo o mundo somaram US \$ 120 bilhões. A previsão na época para o ano de 2011 era atingir US \$ 139 bilhões, de acordo com a Bloomberg New Energy Finance. Com o processo jurídico o crédito de carbono pode ser definido como um bem. Os créditos de carbono são um valor intangível, tendo em vista que o mesmo não possui existência física, mas tendo valor econômico, uma vez que são negociáveis. Porém, ainda falta um detalhamento da figura jurídica do crédito para que seja possível tratamento mais apropriado. O crédito poderia ser um bem intangível puro, como um direito autoral, um valor mobiliário, como um derivativo ou uma commodity, como milho, açúcar etc. Caso seja definido como um valor mobiliário, automaticamente o crédito seria regulado pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), segundo o Caderno de Sustentabilidade IBRI (Instituto Brasileiro de Relações com Investidores). A falta de definição da natureza jurídica do crédito de carbono e de um regime tributário específico para lidar com essa questão tem provocado relativa insegurança para o mercado brasileiro e poderia, inclusive, vir a comprometer o seu desenvolvimento no país. A análise da Abemc - Associação Brasileira das Empresas do Mercado de Carbono.

De acordo com a revista de web notícias IG Último Segundo (2009), ao contrário do que considera a Associação Brasileira das Empresas do Mercado de Carbono (ABEMC), o presidente da Comissão de Direito Ambiental da Ordem dos Advogados do Brasil no Rio de Janeiro (OAB-RJ), Flávio Hamed, defende que, juridicamente, o crédito de carbono é um valor mobiliário, por ser certificado. Do ponto de vista técnico, essa seria a definição mais adequada, disse Hamed à Agência Brasil. Além disso a entrevista com o Ministro do Meio Ambiente no Brasil Ricardo Salles (2019), feito pelo G1 retratou que em vez de o país tomar medidas para redução de CO₂ deveria fazer compensações para empresas compensá-las através das compras de crédito de carbono no qual elas emitem, aumentando assim a receita para o país. Com a indagação da receita, o ministro expõe que teria de receber do mecanismo sustentável em torno de US\$ 2,5 bilhões dos países internacionais. Entretanto, por outro lado o consultor na área de créditos de carbono Shiguelo W. Junior fala que isso são projeções de possíveis projetos que o país teria de receber, afinal não há regulamentação que faça essas obrigatoriedades de cobrança, alguns países adotam essa política do mecanismo limpo e metas, mais cada uma com suas legislações diferentes, sendo que o valor pago ainda na opinião do consultor é uma possibilidade enfrentada no país por o Protocolo de Kyoto não obrigar nenhum país a fazê-la. O Itamaraty informou nos sites oficiais do governo quanto as validações dos projetos que estão em tramitação com a ONU, são reduções que gira em torno de 6,8 bilhões de toneladas de carbono registradas nos anos de 2016 e 2017 que o governo teria de receber. Portanto essas comparações de mercado tentam buscar a redução das emissões através dos créditos de carbono proporcionando assim uma maneira econômica e sustentável de ter ganhos com florestas e áreas de plantio que faz a estocagem de CO₂. O Brasil ainda não tem um mercado de carbono regulamentado, ou seja, não há qualquer diretriz normativa definida pelo governo brasileiro para projetos de compensação florestal, então, a criação de diretrizes e políticas públicas voltadas para o mercado proporcionaria um aumento significativo das receitas financeiras brasileiras, exportando assim como commodities a empresas tanto brasileiras quanto estrangeiras, tornando potencial para possíveis superávits dentro da economia do país.

Referências Bibliográficas

- Goularte, B.S.; Alvim, A.M. (2011). A comercialização de créditos de carbono e seu impacto econômico e social. *Análise*, v. 22, n. 1, p. 72-88. Porto Alegre - RS.
- Indefinição sobre crédito de carbono inibe mercado (2015), avalia associação. Editora Globo S. A. Recuperado de <http://www.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1698744-1934,00>.
- Lohmann, L. (2008). Seis argumentos contra o comércio de carbono, Coletivo ecologia urbana. Recuperado de <https://ecourbana.wordpress.com/2008/10/13/seis-argumentos-contra-o-comercio-de-carbono/>.
- Moreira, H.M.; Giometti, A.L.B. dos R. (2008). Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em energia limpa. vol.30 n.1. Rio de Janeiro: Sielo.
- Crédito de carbono tem natureza jurídica de valor mobiliário, defende OAB (2009). Último Segundo -IG. Recuperado de <https://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/credito-de-carbono-tem-natureza-juridica-de-valor-mobiliario-defende-oab/n1237632390407.html>.
- Brasil não tem créditos de carbono para receber da comunidade internacional, dizem especialistas (2019). G1 Globo. Recuperado de <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/08/28/brasil-nao-tem-creditos-de-carbono-para-receber-da-comunidade-internacional-dizem-especialistas.ghtml>.
- Voluntary Carbon Markets Insights: 2018 Outlook and First-Quarter Trends (2018). Ecosystem Marketplace & Bloomberg. New Energy Finance. Recuperado de https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2018/09/VCM-Q1-Report_Full-Version-2.pdf.
- Souto, L. O Globo. Emissão de gases do efeito estufa no Brasil cresce 9% em 2016. Recuperado de: <https://oglobo.globo.com/sociedade/emissao-de-gases-do-efeito-estufa-no-brasil-cresce-9-em-2016-21989941>

Análise do desenvolvimento da Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz) na arborização urbana Paraná, Brasil

Analysis of the development of Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz) in the urban arborization Paraná, Brasil

Manzano, I.T.¹; Almeida, P.M.C.²; Cardoso, M.V.S.²; Campos, P.C.L.C.¹; Brun, F.G.K.³; Brun, E.J.⁴

¹ Acadêmica de Engenharia Florestal Bolsista do Plano Diretor de Arborização Urbana de Boa Esperança do Iguacu, Membro do Grupo de Ecologia e Silvicultura Urbana Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil, E-mail: manzano@alunos.utfpr.edu.br

² Acadêmicos de Engenharia Florestal, Membro do Grupo de Ecologia e Silvicultura Urbana Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil

³ Eng. Ftal. Prof.^a Dra. Do Curso de Engenharia Florestal e Coordenadora do grupo de pesquisa Silvicultura Urbana Laboratório de Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil, flaviag@utfpr.edu.br

⁴ Eng. Ftal Prof. Dr do Curso de Engenharia Florestal e Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: eleandrobrun.utfpr@gmail.com

Abstract

With the population growth has been occurring on the part of the public administration the valorization of the urban forests, landscape and structural fundamental for quality of life of the population. The objective of this work was to analyze the development of Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz) for urban afforestation. The dendrometric variables were measured in thirteen arboreal individuals and their mean annual increment in Ht (total height) was 0.6 m/year; DAP (diameter at breast height) 1.5 cm / year; HBIF (bifurcation height) 0.04 m/year; Hc (height of the canopy) 0.64 m/year and an area of crown equivalent 4.54 sqm year.

Keywords: Native Brazilian; Increase; Shading

Resumo expandido

Com o crescimento populacional progressista vem ocorrendo por parte da administração pública uma valorização das florestas urbanas, um meio paisagístico e estrutural fundamental para qualidade de vida da população. De acordo com Matos e Queiroz (2009) se torna indispensável a intervenção de profissionais qualificados para minimização de irregularidades estruturais, como danos com a rede elétrica, entupimento de bueiros, impedimento de visualização de sinalização, dificuldade na passagem de carros e ou pedestres, gastos exagerados com manutenção, necessidade de substituição, ruptura de pavimentação e meios-fios.

Para que seja possível o máximo proveito pela comunidade a arborização urbana deve portar espécies que se enquadram em sua estrutura e necessidade. A utilização de espécies nativas é indicada, preservando assim as características regionais históricas, fauna adaptada a frutos e sementes, proporcionando a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas e garantindo assim um desenvolvimento saudável aos indivíduos arbóreos. O presente trabalho tem como objetivo analisar o desenvolvimento da Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz), localizadas em canteiro central com via de circulação de pessoas e veículos, os indivíduos arbóreos possuem aproximadamente 12 anos, avaliou-se seu desempenho para arborização do Campus.

Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz), árvore de médio porte, nativa brasileira do bioma Mata Atlântica, pertencente à família Fabaceae, apresenta folhas compostas bipinadas. As flores apresentam coloração amarelada, dispostas em racemos terminais, conferindo-lhe grande efeito ornamental (Marchiori, 1997). Essa espécie é muito usada na arborização pela sua beleza paisagística, rápido crescimento, área de copa abrangente e raízes não agressivas, se tornando assim, uma ótima opção para ornamentação de vias públicas e calçamentos (Manzano *et al.*, em prensa).

Para a realização dessa análise, primeiramente foram aferidas as variáveis dendrométricas em treze indivíduos arbóreos localizadas no canteiro central de vias. Avaliou-se HT (m), Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm) e Área de Copa (m²). Para a aferição da altura total utilizou-se o hipsômetro Vertex IV. O DAP foi obtido pela conversão matemática da medida de Circunferência a Altura do Peito (CAP). A área de copa foi estabelecida com base na mensuração de quatro raios equidistantes, a partir do tronco até a extensão máxima dos galhos da árvore, com cálculo da área em função do raio médio de copa.

Em se tratando de árvores com doze anos de idade os resultados foram satisfatórios tendo como comparação Carvalho (2003), tendo seu incremento médio anual em Ht (altura total) 0,6 m/ano; DAP (diâmetro na altura do peito) 1,5 cm/ano; HBIF (altura da bifurcação) 0,04 m/ano; Hc (altura da copa) 0,64 m/ano e uma área de copa equivalente 4,54 m² ano. Demonstrado na Tabela 1

Tabela 1 – Incremento anual médio de crescimento da espécie Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* (Benth.) L. P. Queiroz), DAP – (Diâmetro da altura do Peito); HT- (Altura Total); HBIF – (Altura bifurcação); HC – (Área de Copa)

DAP (CM)	HT (M)	HBIF (M)	HC (M)	ÁREA DE COPA (M ²)
1,5	0,6	0,04	0,64	4,54

O valor obtido no presente estudo em Ht (altura total), encontra-se acima dos valores reportados em literatura para árvores implantadas em calçadas em meio urbano em Maringá- PR pois, em média, o incremento foi de 0,2 m/ano (Brun, 2012), tal fato deve-se pela diferença de idade entre os indivíduos e impactos sofridos com a necessidade demasiadas de podas para liberação de fiação, nos indivíduos do qual esse estudo se refere a ocorrência das podas realizadas foi baixo em comparação às encontradas em Maringá- PR, sendo exclusivamente uma poda de limpeza e uma poda de levantamento, o que acarretou em pouca interferência da manutenção dos indivíduos, principalmente devido a sua localização.

O DAP (diâmetro na altura do peito), também se mostrou acima dos valores de incremento de 1,1 cm/ano, esse valor pode ser também justificado pela idade e localização dos indivíduos, onde se encontram em situações diferentes como forma de plantio, Brun (2012) cita que as árvores analisadas estão sob calçamento com espaçamentos inadequados, inviabilizando assim um bom desenvolvimento estrutural das árvores e de seu sistema radicular e área de copa devida a fiação presente e as frequentes podas.

A HBIF (altura da bifurcação), foi a única variável que se mostrou abaixo na literatura, Brun (2012) obteve dados de 2,0 cm/ano, cerca de 98% a mais do que foi possível analisar nos indivíduos que esse estudo se refere. O valor tão baixo é relacionado a qualidade e finalidade da muda, possivelmente as mudas implantadas não eram destinadas a arborização urbana, portanto, não cumpriam os requisitos necessários para que houvesse um desenvolvimento adequado a mesma, como altura mínima e presença ou não de bifurcação. Os pós plantio também foi um fator a ser levado em conta, a realização da manutenção inicial de crescimento e levantamento em função da trafegabilidade de veículos, não foram realizados, propiciando assim a má estruturação da muda ao longo dos anos.

Podemos concluir que essa espécie está apta ao meio urbano, contudo, é necessário que as mudas a serem implantadas estejam adequadas a sua finalidade, que há de manter uma frequente manutenção de podas e cuidados para cada ocasião de plantio. Podemos observar também que a espécie se desenvolveu melhor em canteiros centrais e livres do que em calçadas.

Referências Bibliográficas

- Brun, F.K. (2012). Avaliação do potencial de estoque de carbono por Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides* (Benth.) L. P. Queiróz) na arborização viária de Maringá – PR. Tese de Doutorado
- Carvalho, P.E.R. (2003). Espécies Arbóreas Brasileiras. Volume 1. Embrapa
- Matos, E; Queiroz, L.P. (2009). Árvores para cidade – Salvador, Editora Solisluna, 340p.

Manzano, I.T; Almeida, P.M.C; Cardoso, M.V.S; Campos, P.C.L.C, Brun, F.G.K.; Brun, E.J. Geração de biomassa e emissões de gases a partir da prática de poda de árvores urbanas. Material a ser publicado em 2019

Evolución de los precios de los productos de *Eucalyptus grandis* en relación a sus costos entre 2008 y 2019 en Entre Ríos, Argentina

Prices and costs evolution of *Eucalyptus grandis* products and its relationship between the years 2008 and 2019 in Entre Ríos province of Argentina

Larocca, F.¹; Merlo, Á.¹ y Vera, L.^{1,2}

(1) UTN Concordia, (2): INTA Concordia

Abstract

In the last three years there was a significant drop in domestic consumption in Argentina. *Eucalyptus grandis* products were one of the most affected, producing a significant decrease in the demand with low prices. In the same period of time there was a strong increase in fuels and agrochemicals prices, which led to a significant fall in the economic profitability of forestry production. This paper evaluates, some of these relationships and their causes.

Keywords: forest profitability, costs effectiveness

Resumen extendido

En los últimos años se han producido importantes cambios en la relación entre los precios de los productos forestales y los costos de los distintos eslabones de la cadena productiva. El conocimiento de estas relaciones y su variación, no debe ser ignorada al momento de analizar las causas de la situación actual del sector ni al planificar estrategias a futuro. Considerando los turnos de rotación de la actividad forestal, la evolución de los cambios en los diferentes componentes de costos y precios, así como su permanencia en el tiempo amerita un análisis de mediano y largo plazo.

El sector forestal del noreste de Entre Ríos concentra su producción en la especie *Eucalyptus grandis*, en forma secundaria participan *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*. El principal destino en lo que hace al valor de los productos primarios es vinculado al aserrado, aunque si se toma como parámetro el volumen, cobran también relevancia los destinos que implican el triturado como celulosa y tableros. La cadena del aserrado de esta región, tiene como destino el mercado interno en forma marcadamente predominante.

Es por ello que la crisis de consumo en el mercado interno conllevó una merma en la demanda de tablas. Los precios de los productos forestales, muy lejos de acompañar la inflación, se quedaron prácticamente estancados, dependiendo del rubro que se compare: así las tablas tuvieron un incremento proporcionalmente mayor que los rollizos y estos más aún que la forestación “en pie”, las diferencias fueron absorbidas por los mayores costos que implicaron insumos como la electricidad y el gasoil, entre otros, no pudiendo ser transferidas por lo tanto a los productos primarios.

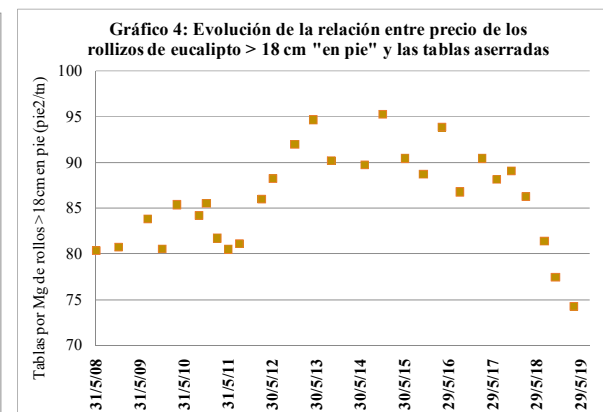
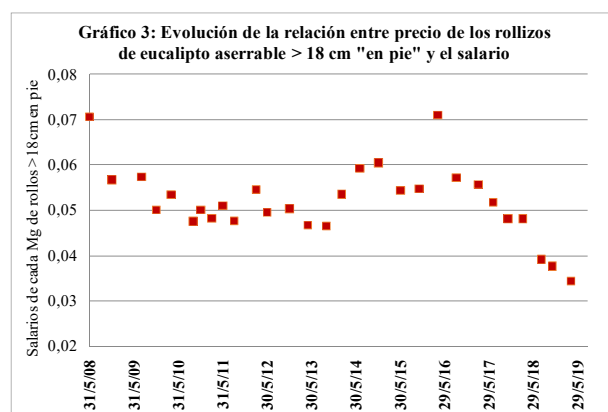
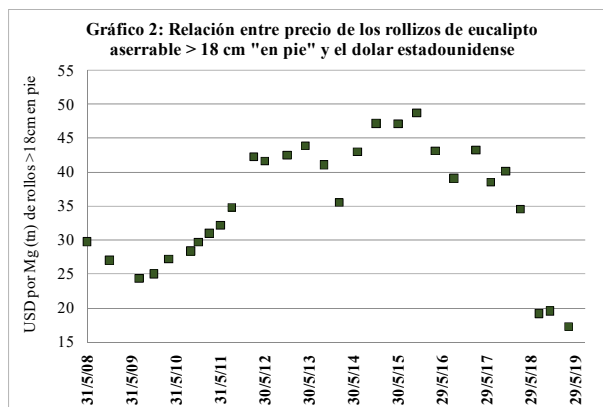
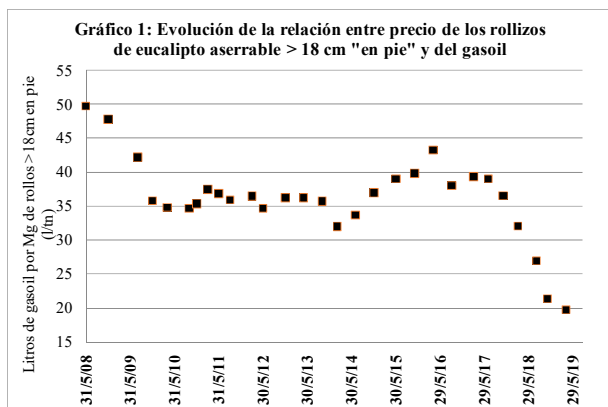
En este trabajo se analiza la evolución algunas de esas relaciones que pueden ayudar a explicar la situación actual y proyectar, en cierto modo, algunos escenarios futuros, no debiendo ignorarse en la planificación tanto a nivel empresarial como sectorial o estatal.

Para establecer las series temporales de precios y costos se toman como base:

- Para los precios de productos forestales, las Planillas de Precios Forestales zona Noreste de Entre Ríos publicadas por el INTA Concordia,
- Para los montos de las remuneraciones a la mano de obra, las resoluciones dictadas por la Comisión Nacional de Trabajo Agrario,
- Para el precio del combustible, la publicación de Confederación de Entidades del Comercio de Hidrocarburos y Afines de la República Argentina,
- El valor de los agroquímicos, se representó a través de la cotización histórica del dólar tipo comprador del Banco de la Nación Argentina –ya que los mismos están cotizados en dólares estadounidenses, y en esa moneda no han sufrido variaciones importantes en el período analizado-,

En el gráfico 1 se presenta la evolución de la relación del precio del rollizo aserrable mayor a 18 cm de diámetro “en pie” respecto del precio del gasoil: mientras que al inicio del período analizado (agosto 2009) la madera rondaba los 90\$/Mg (megagramos, en adelante utilizado indistintamente con tonelada –tn-), el gasoil a 1,812 \$/l por lo que la relación indicaba que con una tonelada de madera “en pie” se podrían comprar cerca de 50 l de gasoil, relación que con algunas oscilaciones se mantuvo hasta 2017 en un promedio de 38 con un mínimo de 32 en febrero de 2014, pero en abril de 2016, cuando había alcanzado a 43,2 comenzó una abrupta caída que continúa hasta el cierre del análisis (abril 2019) en que está notoriamente por debajo de 20, es decir: la forestación en pie se desvalorizó entre dos veces y media en términos relativos al gasoil en el período analizado siendo la caída abrupta a partir de 2016.

En el gráfico 2 se muestra la relación respecto a otro grupo de insumos para la plantación forestal, los agroquímicos, estando su valor en dólares estadounidenses, la relación conserva la misma tendencia y por lo tanto se grafica el valor de la misma categoría de madera respecto de la mencionada moneda; al inicio del período (junio 2008), con la madera alrededor de 90\$/Mg la moneda norteamericana cotizaba alrededor de los 3 \$ARG/USD por lo que la relación era 30, hacia fines de 2015 alcanzó su máximo, acercándose a los 50 y a partir de allí, una caída similar a lo ocurrido con el parámetro anterior alcanzando el mínimo –cerca de 15- al cierre del período analizado. Es notoria la caída de los dos últimos años reduciéndose 2,5 veces la relación.



En el gráfico 3 se analiza la relación entre el precio de la madera rolliza en pie y el salario mínimo de motosierristas: al inicio del período (1.273 \$/mes de salario), así como fin 2015 - principio de 2016 (8.593 \$/mes), cuando fue el mejor momento relativo del valor de la madera, se podían pagar 0,07 salarios de motosierristas por cada Mg de rollos en pie, en el período incluido entre estos dos puntos (notoriamente extremos), la relación promedió algo más de 0,05 pero, la caída del valor relativo de la madera que se inicia en 2016 ha llevado a la situación actual en la que alcanza su peor momento con un valor de 0,034. Esto indica que mientras en el período relativamente estable

en promedio se requerían unos 20 Mg de rollos en pie para pagar el salario mensual de un motosierrista, esa cantidad fue aumentando a partir de 2016 y en la actualidad se necesitan 30. Esta relación tiene una tendencia similar a las dos anteriores, aunque no tan marcada debido a que los salarios no se incrementaron tanto como el precio del gasoil ni el de los agroquímicos.

La indefectible consecuencia de la desmejora en estas tres relaciones es la caída de la rentabilidad de la actividad que se resume en la relación entre el precio de venta de la forestación y el costo de plantación. Es así que en los últimos tres años la madera “en pie” incrementó su valor 23%, mientras que los costos de plantación como mínimo un 136% (tomando los datos de las resoluciones del gobierno nacional que estiman los costos para el pago de subsidios).

Por último, se muestra en el gráfico 4 la relación entre la madera rolliza y las tablas aserradas. Allí se representa la cantidad de pies cuadrados de tablas aserradas verdes estándar de 1 pulgada de espesor se requirieron para comprar un Mg de rollos; al inicio del período analizado osciló entre 80 y 85, relación que ascendió y se mantuvo de 2012 a 2016 entre 90 y 95 para comenzar el descenso en 2016 y llegar a la actualidad a menos de 75. Esto indica que, aunque no tanto como los insumos de los gráficos anteriores, las tablas aserradas también incrementaron su valor más que los rollos en pie, pero sin embargo, ese aumento no pudo ser transferido a la producción primaria debido al incremento de combustibles y energía que impactaron significativamente sobre los costos de elaboración, flete y aserrado. Lauría (2008) realizó un análisis de la relación entre los precios de los rollos y las tablas entre 1983 y 2007, en él, llevando a precios constantes, muestra como la madera “en pie” en ese período tuvo un mayor crecimiento de precios que las tablas aserradas, indicando que los rollos iban tomando cada vez mayor proporción de valor dentro de la cadena, uno de los autores del presente trabajo continuó esa metodología para el período posterior a 2007 (Merlo, A. -en prensa-) confirmando que esta tendencia se mantuvo hasta decaer en los últimos 3 años por los motivos antes mencionados.

Del análisis de estas 4 relaciones se concluye una fuerte caída del precio relativo de la madera “en pie” respecto a su costo a partir de 2016, esto se debe a los fuertes incrementos de los insumos y al relativo estancamiento del precio del principal producto.

Bibliografía

- Comisión Nacional de Trabajo Agrario. (2008-2019). Remuneraciones mínimas para los trabajadores ocupados en la actividad Forestal en el ámbito de la provincia de Entre Ríos. Consulta en línea 15/06/19: <http://trabajoagrarioweb.trabajo.gob.ar/Consultas/Consulta.asp>
- Confederación de Entidades de Comercio de Hidrocarburos y Afines de la República Argentina (2019). Evolución de los precios en combustibles. Consulta en línea el 15/06/2019 <http://www.cecha.org.ar/contenido/noticia.asp?idNoticia=1878>
- INTA. (2008-2019) Planillas de Precios Forestales del Noreste de Entre Ríos. En línea: <https://inta.gob.ar/documentos/planilla-de-precios-forestales-de-la-region-ne-de-entre-rios>.
- Lauría, Julio. (2008). Elaboración de series de precios forestales 1983-2007 e índice de precios de la madera de eucalipto de la provincia de Entre Ríos. Universidad Tecnológica Nacional. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Concordia. ISSN 0326-5072
- Merlo A. (en prensa). “Análisis de la evolución de precios, costos y competitividad de la cadena foresto industrial de *Eucalyptus grandis* de la provincia de Entre Ríos.” Trabajo Final para acceder al título de Licenciado en Administración Rural. UTN Concordia.
- Ministerio de Producción y Trabajo – Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2019. Resoluciones 134 y 138: Costos de implantación y tratamientos silviculturales para la Ley Nacional 25.080 de inversiones para bosques cultivados.

EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN

Normales del clima de la región de Montecarlo

Montecarlo region's climate normals

Silva, F.¹; Haberle, T.¹; Müller, H.²; Münz, R.²; Visentini, J.¹

¹ EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina. silva.fidelina@inta.gob.ar

² Responsables de observación meteorológica.

Abstract

Climate normals for Montecarlo-Misiones region are presented in this study. It were included a rainfall records from 1927 to 2018, and temperature data from 1965 to 2018 years. The mean annual rainfall obtained was 1864.5 mm. The extreme precipitation values were 551 mm (april 1978) and 4 mm (april 1938). The warmest and coldest month had 26.4 °C, and 15.9 °C, in January and July, respectively. While the extreme values of air temperature were 40.6 °C, and -5.6 °C. The climate water balance showed surplus conditions along the year.

Keywords: climatic statistic, temperature, water balance

Resumen extendido

La descripción del clima como estado medio de la atmósfera de un determinado lugar requiere de registros meteorológicos extensos que permitan no solo disponer de normales climáticas sino también medir la variabilidad y la frecuencia de eventos climáticos (WMO, 2017; Fernández García, 1996). El régimen térmico e hídrico y sus variabilidades brindan una idea de cuáles son las posibilidades para el desarrollo de diferentes sistemas productivos, planificar obras de ingeniería, así como para otras actividades humanas condicionadas por el clima. La localidad de Montecarlo cuenta con una de las series meteorológicas más extensas en la provincia a partir de las cuales se pueden obtener las normas climatológicas según las normas internacionales (WMO, 2017). El objetivo de este trabajo fue obtener las normales climáticas mensuales y anuales de temperatura del aire y precipitación y sus variabilidades, e integrar en un balance hídrico climático la relación entre la precipitación y la evapotranspiración que permitan ser utilizadas en descripciones climáticas de Montecarlo.

La información utilizada proviene de dos puntos de observación en Montecarlo: a) zona urbana denominada Línea Chica (26°34'33 S 54°43'50" O) y b) Campo Experimental Anexo Laharrague (CAL) dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo de INTA (26°33'47.2"S 54°40'13.4"O). El periodo de años considerados para la precipitación fue 1927-2018 y para temperatura del aire fue 1965-2011 para fuente de zona urbana, registradas en una estación meteorológica convencional. El rellenado de la serie de temperaturas se realizó con registros del Campo Anexo Laharrague (CAL) de la EEA Montecarlo de INTA, provenientes de la estación automática marca Davis®, periodo 2012-2013 y de la estación automática tipo Nimbus, periodo 2013-2018. A su vez, estas últimas fueron completadas con registros del termohigrógrafo instalado en un abrigo meteorológico tipo A en el CAL.

Para el llenado de datos faltantes se utilizó la herramienta estadística de regresión lineal comparándose la homogeneidad de los registros de dos fuentes diferentes a través del coeficiente de determinación (Castillo y Castellví Sentís, 2001). De esta manera se utilizó el periodo coincidente de datos diarios de temperatura media desde 1998 hasta 2011, entre la estación Davis y los datos de la zona urbana encontrándose un muy buen ajuste entre los registros de las dos fuentes ($R^2=0,98$), para luego completar el periodo de datos faltantes 2012-2013. El rellenado de datos faltantes entre 2012-2013 se hizo corrigiendo las temperaturas medias diarias de la estación automática a partir de la función $y=-1,44 + 1,12 x$ (siendo y, la temperatura media diaria corregida y x, el valor de temperatura de la estación automática). El rellenado de datos faltantes en el periodo 2014-2018 se realizó con datos del termógrafo, previa validación de la homogeneidad de los registros a través de regresión lineal obteniéndose un valor de coeficiente de determinación $R^2=0,99$. Cada año fue

clasificado en base al volumen de precipitación anual en 5 clases: muy secos, secos, normales, húmedos y muy húmedos cuyos límites de clases se definieron en base al método de los quintiles (Fernández García, 1996). Las normales de precipitación y temperatura mensual fueron el insumo para el balance hídrico climático según el método de Thornthwaite y Mather (1957).

En la tabla n°1 se presentan las precipitaciones medias normales para la localidad en estudio; la variabilidad ($ds=25$ mm; $cv=16,6$ %) entre los meses muestra que corresponde a un régimen isohigro presentándose 2 picos que son el mes de abril (167,8 mm) y octubre (211,2 mm). Mientras que los valores mensuales de precipitación se caracterizan por tener una alta variabilidad (cv entre 0,40 y 0,67), pudiéndose encontrar en el mismo mes valores extremos máximos o mínimos. Se puede ver que siendo abril un mes típicamente húmedo presentó un valor de 4,7 mm en el año 1978 y un valor máximo de 551,0 mm (siendo este la precipitación máxima extrema de la serie). La precipitación mínima extrema se produjo en agosto de 1938 con 4 mm.

Tabla n° 1. Estadísticos descriptivos de las series mensuales y anual de precipitación (mm), periodo 1927-2018, registrados en Montecarlo, Misiones, Argentina.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Promedio	169,0	148,1	154,4	167,8	161,0	155,9	109,6	115,8	149,9	211,2	159,5	163,0	1865,4
Máximo	454,0	377,0	366,2	551,0	485,8	467,0	443,4	349,4	394,2	504,5	500,5	477,0	2925,0
Mínimo	5,9	18,0	7,0	4,7	13,6	14,0	7,8	4,0	16,8	47,0	5,0	11,0	889,0
ds	99,8	84,5	88,8	108,3	96,5	99,7	71,4	77,2	77,6	98,7	102,9	106,4	456,4
cv (%)	59,0	57,1	57,5	64,5	59,9	63,9	65,2	66,7	51,8	46,7	64,5	65,3	24,5
Mediana	146,4	130,8	130,2	153,1	140,9	149,7	98,6	95,9	147,1	192,0	146,0	132,1	1834,0

Referencias: ds, desvío estándar; cv, coeficiente de variación.

Cada año de la serie fue clasificada según 5 categorías dadas por los quintiles: muy seco (0 a 1433 mm), seco (1433,5 a 1690 mm), normal (1690,5 a 1928 mm), húmedo (1928,5-2302 mm) y muy húmedo (>2302 mm). De esta manera, el año 1951 resultó ser el más seco con 889 mm y el año 1928 el más húmedo con 2925 mm.

En la tabla n° 2 se presentan los valores medios y absolutos de temperatura del aire. Las temperaturas medias (mensuales, máximas y mínimas) pueden ser consideradas como normales climáticas ya que la serie analizada cuenta con 54 años de datos. La amplitud media anual para la localidad es de 10,5 °C, siendo está la diferencia entre el mes más cálido (enero con 26,4 °C) y el mes más frío (julio con 15,9 °C).

Tabla n° 2, Valores medios y absolutos de temperatura (°C) para el periodo 1965-2018, localidad de Montecarlo, Misiones, Argentina.

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
tmm	26,4	26,0	24,8	21,3	17,6	16,0	15,9	17,4	18,8	21,6	23,4	25,5
ds	0,73	0,96	1,05	1,34	1,67	1,44	1,85	1,40	1,47	1,10	1,25	0,93
txm	32,7	32,0	30,8	27,3	23,5	21,4	21,8	23,9	25,4	28,0	30,1	32,0
ds	1,08	1,30	1,40	1,49	1,74	1,43	1,71	1,52	1,63	1,03	1,38	1,33
tnm	20,2	20,1	18,8	15,4	11,9	10,7	10,1	11,2	12,7	15,4	16,8	18,9
ds	1,02	1,24	1,17	1,87	2,06	1,73	2,26	1,67	1,66	1,57	1,61	0,93
txabs	40,4	40,4	39,5	36,9	33,4	34,6	31,9	35,2	37,9	39,7	41,4	40,6
tnabs	10,0	9,0	4,8	2,0	-3,5	-3,5	-5,6	-3,0	-3,0	1,2	5,5	2,2

Referencias: tmm, temperatura media mensual; txm, temperatura máxima media; tnm, temperatura mínima media; txabs, temperatura máxima absoluta; tnabs, temperatura mínima absoluta; ds, desvío estándar.

Los valores más altos de temperatura se registraron en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. La temperatura máxima absoluta de la serie analizada fue de 40,6 °C ocurrida el 9

diciembre de 1986 la temperatura; mientras que la temperatura mínima absoluta fue de $-5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ registrada el 18 de julio de 1975.

Para la localidad en cuestión (Gráfico n° 1), el análisis a nivel climático muestra que no existen épocas de déficit hídrico, los valores medios de las precipitaciones mensuales superan a los valores medios de evapotranspiración (Etp) a lo largo del año. Las diferencias de precipitación y Etp mensuales se consideran excesos hídricos, encontrándose los menores valores en los meses noviembre (46 mm), diciembre (18 mm), enero (11 mm) y febrero (18 mm), siendo el valor anual de 795,6 mm. En un estudio más detallado para la localidad de Eldorado (misma región climática), Silva *et. al* concluyen que existen 2 épocas en el año, agosto y el periodo entre noviembre y abril inclusive en que 1 de cada 4 años se presentan situaciones de déficit. El volumen medio de Etp es de 1069,6 mm comparados con precipitación media anual es de 1864,5 mm, representando un poco más de 2/3 del total de precipitación.

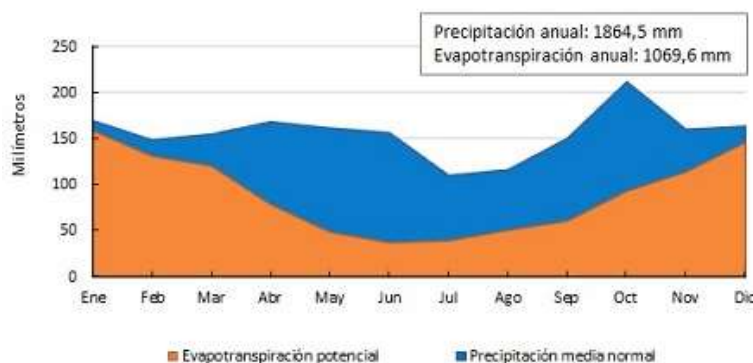


Gráfico n° 1. Balance hídrico climático para la localidad de Montecarlo, Misiones, Argentina.

Como conclusiones para el periodo de años analizados se resaltan las siguientes características del clima de Montecarlo:

- La precipitación media anual para la localidad de Montecarlo es de 1864,5 mm con una distribución mensual correspondiente al régimen hídrico isohigro.
- Extremos de precipitación (mayores a 350 mm o menores a 20 milímetros) pueden presentarse en cualquier mes del año.
- Las temperaturas medias del mes más cálido y del mes más frío fueron $26,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (enero) y $15,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (julio), respectivamente. Mientras que las temperaturas máxima y mínima absolutas fueron de $40,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (diciembre) y $-5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (julio), respectivamente.
- El balance hídrico climático para la localidad de Montecarlo es positivo para todos los meses del año. Destacándose meses con menores valores de excesos entre noviembre y marzo.

Bibliografía

- Castillo, F. E., Castellví Sentís, F. (2001). Agrometeorología. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Fernández García, F. (1996). Manual de climatología aplicada. Colección Espacios y Sociedades, Serie Mayor, n° 2. Ed. Síntesis, Madrid, España.
- WMO. (2017). WMO, (2017). Guidelines on the calculation of climate normals. Weather Climate Water Series. WMO-No1203. World Meteorological Organization.
- Silva, F.; Eibl, B.; Bobadilla, E. (2014). Periodos secos y húmedos en la región NO de Misiones. Actas: XVI Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, pp.325-336. Junio 2014, Eldorado, Misiones. FCF-UNaM-INTA.
- Thornthwaite, C.W. and Mather, J.R. (1957). Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Publ. Climatol., 10 (3).

Agroclimatología de heladas para la región de Montecarlo

Frost agroclimatology for Montecarlo region

Silva, F.¹; Haberle, T.¹; Müller, H.²; Visentini, J.¹

¹ EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina. silva.fidelina@inta.gob.ar

² Responsables de observación meteorológica.

Abstract

The purpose of this study was to obtain climate averages of meteorological and agricultural frost from the air temperature records for the period 1964-2018 obtained at two sites in the town of Montecarlo. The data included in the analysis were the temperature records equal to or less than 3 ° C; two temperature ranges was defined: less than or equal to 0 ° c, and greater than 0 ° but less than or equal to 3 ° C with the purpose to describe the agroclimatology of lower temperature frequency in Montecarlo region.

Keywords: mean annual frost period, extreme temperature, climatology

Resumen extendido

La agroclimatología de las heladas comprende la descripción de la frecuencia de ocurrencia, el periodo del año donde la probabilidad es más alta, las fechas medias de primera y última y helada, la intensidad y, cuando se disponen de instrumentos registradores, la duración. En términos generales se define como helada meteorológica, al evento en que el termómetro de mínima ubicado en la casilla meteorológica (o sensor de una estación automática) registra una temperatura del aire igual o menor a 0 ° C (WMO, 2010). Desde el punto de vista de la producción agrícola y considerando la sensibilidad de los cultivos o del producto de interés de ese cultivo, las temperaturas mínimas cercanas a 0 ° C que ocurren durante el periodo de interés se tornan importantes. Por lo cual se define como helada agrícola al evento en el cual se registra en casilla meteorológica una temperatura menor o igual a 3 ° C (Fernández Long y Barnatan, 2013). El propósito de este estudio fue obtener las medias climáticas de las heladas meteorológicas y agrícolas partir de los registros de temperatura del aire correspondientes al periodo 1964-2018 obtenidos en dos sitios de la localidad de Montecarlo.

La información utilizada proviene de dos puntos de observación en Montecarlo: zona urbana denominada Línea Chica (26°34'33 S, 54°43'50" O) y Campo Experimental Anexo Laharrague (CAL) dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo de INTA (26°33'47" S, 54°40'13" O). Los datos de la zona urbana comprenden el periodo de años 1964-2011 (registros del meteorólogo aficionado Sr Heine Müller), mientras que en la zona rural se contó con el periodo 2012-2018, provenientes de la estación automática marca Davis® (2012-2013) y de la estación automática tipo Nimbus (2013-2018), además de los registros del termohigrógrafo instalado en un abrigo meteorológico tipo A en el CAL. En el análisis de las heladas agrícolas se consideraron 54 años ya que no se contaba con el registro diario de las temperaturas mínimas del año 1964. El periodo del año dentro del cual se contabilizaron los eventos de heladas fueron desde abril a septiembre para las heladas meteorológicas, y abril a octubre para las heladas agrícolas. La validación de los registros de mínimas temperaturas diarias se realizó comparando con registros de otros puntos de la provincia de Misiones: Iguazú, Bernardo de Irigoyen y Posadas (Servicio Meteorológico Nacional).

La terminología agroclimática utilizada es la siguiente (Damario y Pascale, 1984):

Fecha media de primera helada: es el promedio entre los valores de la primera helada ocurrida en cada año del periodo de años analizado.

Fecha media de última helada: es el promedio entre los valores de la última helada ocurrida en cada año del periodo de años analizado.

Frecuencia media de heladas: es el promedio entre la cantidad de heladas ocurridas en cada año del periodo analizado.

Fecha extrema de primera helada o helada temprana: es la fecha más temprana de ocurrencia en el año entre todos los años del periodo analizado.

Fecha extrema de última helada o helada tardía: es la fecha más tardía de ocurrencia en el año entre todos los años del periodo analizado.

Periodo medio con heladas: es el periodo del año dentro del cual existe la mayor probabilidad de ocurrencia de heladas; es la cantidad de días entre las fechas promedios de primera y última helada.

Periodo extremo con heladas: es el periodo de días del año dentro del cual la probabilidad de ocurrencia de heladas es del 1 al 5 %; es la cantidad de días entre las fechas extremas de ocurrencia de heladas.

Las características agroclimáticas de las heladas meteorológicas y heladas agrícolas son presentadas en las tablas n°1 y n° 2, respectivamente. En el caso de las heladas meteorológicas, de los 55 años incluidos en el análisis el 9 % de los años no se registraron heladas meteorológicas. (los años 1973, 1982, 1983, 2014 y 2015), el 43,6 % de los años tuvieron entre 1 y 3 heladas por año (24 años), el 92,7 % de los años tuvieron entre 1 y 7 heladas por año (51 años). La frecuencia máxima fue de 12 heladas ocurridas en el año 1988; la frecuencia media de heladas por año es de 4, mientras que la mediana es de 5 (este valor es más representativo ya que la serie no se ajusta a una distribución normal, se rechazó la hipótesis de normalidad con un valor de $p < 0,0001$).

Tabla n° 1. Agroclimatología de heladas meteorológicas registradas en la localidad de Montecarlo (Misiones, Argentina), durante los años 1965-2018.

	Primera helada	Última helada	Periodos con heladas (días)	Temperatura (°C)	Frecuencia anual
Valores medios	21-junio	6-agosto	40	-2,0	4
Desvío estándar	23 (días)	27 (días)	32	1,0	3
Valor extremo	17-mayo	17-septiembre	110	-5,6	12
Año del evento extremo	1968	1980	1968	1975	2000
Años con heladas	48	46	50	50	55

El periodo medio de días con heladas obtenido fue de 40 días, extendiéndose desde el 21 de junio al 9 de agosto. El desvío estándar es alto (32 días) ya que el rango de datos fue de 1 día hasta 110 días. Considerando las fechas extremas de eventos de heladas, el periodo donde es probable que ocurran heladas meteorológicas se extiende desde el 17 de mayo al 17 de septiembre.

En la tabla n° 2 se presenta la agroclimatología de las heladas agrícolas. El periodo anual en el que se produjeron se extiende desde abril a octubre, en promedio desde el 24 de abril y hasta el 14 de octubre. De un total de 54 años, en el periodo abril-octubre ocurrieron en un 6 % de los años, mientras que en el periodo junio-julio ocurrieron en un 83 % de los años. En el intermedio mayo y septiembre presentaron heladas agrícolas en un 52 % y 48 % de los años, respectivamente, mientras que agosto presentó un 70 % de los años. No se analizaron los meses fuera del período abril - octubre.

Los promedios de temperaturas mínimas en los eventos de heladas agrícolas fueron más bajos en los meses de mayo, junio, julio y agosto (menor a 2 °C) y los más altos en los meses de abril, septiembre y octubre (mayor a 2 °C).

Respecto a los valores extremos de eventos con heladas agrícolas dentro de un mes se destacan los meses mayo, junio, julio y agosto, donde las frecuencias máximas (tabla n° 2) que se encontraron fueron 8 días en el año 1978, 7 días año 1967, 10 días en 1996 y 7 días en 2003.

Tabla n° 2. Agroclimatología de heladas agrícolas registradas en la localidad de Montecarlo (Misiones, Argentina), durante los años 1964-2018.

Heladas agrícolas	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Frecuencia (años)	3	28	45	45	38	26	3
Porcentaje en 54 años (%)	5,6	51,8	83,3	83,3	70,4	48,1	5,6
Frecuencia mínima	1	1	1	1	1	1	1
Frecuencia máxima	3	8	7	10	7	5	1
Temp. Mín. media (°C)	2,5	1,7	1,8	1,8	1,8	2,0	2,2

En base a los registros de temperaturas mínimas realizados en el periodo 1964-2018, se destacan los siguientes aspectos:

El periodo medio de días con heladas meteorológicas obtenido fue de 40 días, extendiéndose desde el 21 de junio al 9 de agosto. A pesar de que el periodo de análisis dentro del año fue desde abril a septiembre, no se encontraron registros con temperaturas menores o iguales a 0 °C para el mes de abril. Para el periodo de años coincidentes (1967-1996), Olinuck (1998) presenta un estudio para la localidad de Cerro Azul (Sur de Misiones), donde tampoco registraron heladas en abril, siendo aproximadamente similar el periodo medio con heladas (7 de junio a 9 de agosto).

Cuando se tienen en cuenta las fechas más tempranas y más tardías de ocurrencia, el periodo dentro del cual pueden presentarse heladas meteorológicas en Montecarlo se extiende desde el 17 de mayo al 17 de septiembre.

Las heladas agrícolas en esta región pueden producirse entre los meses de abril a octubre, produciéndose con mayor frecuencia en los meses de junio, junio y agosto.

Bibliografía

- Damario, E. A. y A. J. Pascale (1984). Fechas medias de primeras y últimas temperaturas mínimas perjudiciales para los cultivos en Argentina. *Rev. Fac. de Agronomía*, 5(3): 193-211.
- Fernández Long, M. E. y I. Barnatán (2013). Adversidades Climáticas: Heladas, p: 315-34, en: *Agrometeorología*. Murphy y Hurtado (Coord). Editorial Facultad de Agronomía.
- Olinuck, J.A. (1998). El clima de la localidad de Cerro Azul. Informe técnico n° 68, INTA Estación Agropecuaria Cerro Azul, Misiones.
- WMO, World Meteorological Organization (2010). *Guide to Agricultural Meteorological Practices*. WM0.N° 134. Geneva, Switzerland.

Apicultura y Pequeños Productores del Nordeste Misionero Apiculture and small farmers in northeastern Misiones, Argentina

Carvallo Krieger, M. A.¹; Pinazo, M. A.¹; Cavalli, J. A.²; Ramos, A. F.²

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. ² Secretaría de Agricultura Familiar, Coordinación y Desarrollo territorial

Abstract

In the northeast of the province of Misiones, Departments Gral. Belgrano and San Pedro; technical assistance is provided to small farmers in the areas of Campinas de Américo, Dos Hermanas, Tres Vecinos, Santa Cruz del Monte, El Polvorín and Colonia Unida; promoting the sustainable use and conservation of native forests through the development of a productive practice friendly to the environment and its processes. Apiculture is a productive alternative of high social value for its contribution to food self-sufficiency and security contributing to rural development and improving the life quality of these small farmers communities in the province of Misiones.

Keywords: cooperation, honey, sustainable production.

Resumen extendido

En el noreste de la Provincia de Misiones, en los departamentos General Manuel Belgrano y San Pedro, desde la Agencia de Extensión de Bernardo de Irigoyen (INTA) se asiste técnicamente a pequeños productores de los parajes de Campiñas de Américo, Dos Hermanas, Tres Vecinos, Santa Cruz del Monte, El Polvorín y Colonia Unida. Esta asistencia se lleva adelante promoviendo la apicultura el uso sustentable de los bosques nativos y su conservación mediante el desarrollo de una práctica productiva amigable con el ambiente y sus procesos. Se plantea a la apicultura como alternativa productiva de alto valor social por su aporte a la soberanía y seguridad alimentaria como así también por su contribución al desarrollo rural y al mejoramiento de la calidad de vida de estas pequeñas comunidades rurales de la provincia de Misiones.

La zona se encuentra dentro de la ecorregión Selva Paranaense en la denominada selva de laurel, guatambú y pino. La formación se caracteriza por la presencia del pino paraná (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze) y presenta un desarrollo de la vegetación en 4 estratos (Cabrera, 1976). Actualmente la zona se caracteriza por la presencia de agricultores familiares inmersos dentro de una matriz boscosa degradada como consecuencia de una larga historia de uso. Históricamente la zona fue sometida a una intensa explotación forestal basada en la extracción de yerba mate, pino paraná y otras maderas de alto valor como incienso, petiribi y cedro dejando al borde de la desaparición a una especie emblemática en la zona como el pino paraná y a muchas especies animales asociadas a ella. Como resultado, en el presente, los productores se encuentran inmersos en una matriz de bosque altamente fragmentado o en proceso de fragmentación y degradación. En algunos casos el bosque ha desaparecido casi en su totalidad como consecuencia del propio efecto de la fragmentación o por las prácticas tradicionales de agricultura (Rau, 2005). Asimismo, la propia actividad agrícola, presente y pasada, ha generado una importante degradación de las fuentes de agua que son de vital importancia para los productores, sus familias y la propia producción. Este proceso, junto con la eliminación del bosque en áreas de vertientes y bordes de arroyos, ha generado una disminución de la calidad de vida y de las posibilidades de realizar producciones sostenibles en el tiempo. Los escenarios presentes y futuros de cambio climático plantean situaciones que obligan a generar ambientes productivos más biodiversos y sustentables como una estrategia de adaptación al cambio climático. La apicultura sostenible propuesta, como alternativa de diversificación productiva, requiere entre otras cuestiones, condiciones ambientales favorables y la presencia de una vegetación rica en floración durante todas las épocas del año, particularmente en esta zona la presencia de loro blanco (*Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl.). Esta especie arbórea es de particular interés ya que la miel

producida a partir de sus flores es muy apreciada y demandada en la región por sus cualidades organolépticas.

Esta asistencia se inició en el 2011 a partir de la priorización de la apicultura como una línea a trabajar con productores del grupo del Paraje Colonia Unida. El equipo de intervención INTA/SSAF/INDES del PROFEDER en Colonia Unida toma la temática y se inicia la asistencia a 4 productores interesados, que al comienzo contaban con 1 o 2 colmenas cada uno. Estas colmenas estaban en cajas que lograron hacer con madera de monte, sin medidas estándares y realizaban la cosecha de manera manual y artesanal.

En 2012 surgió la inquietud de lograr financiamiento de parte de los apicultores. Fue así que con el grupo del Paraje Colonia Unida se realiza la solicitud de un subsidio a través de la presentación de una propuesta al Proyecto Forestal de Desarrollo. También con un grupo de 10 productores del Paraje Santa Cruz del Monte interesados en iniciarse en apicultura, se solicitó un crédito INTERRIS de Fundación ArgenINTA; gestionados por la SAF/INDES/INTA.

A partir del 2013 y con el apoyo de la Dirección de Servicios Ambientales del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables (MEyRNR), se logró la articulación con Ministerio del Agro y la Producción (MAyP) realizando una reunión con el Coordinador del Plan Apícola Provincial, la participación de apicultores y referentes de las instituciones logrando así la conformación de un equipo de trabajo conjunto en la región. Posteriormente, comienza un ciclo de apoyo a los apicultores de la zona con la intervención y articulación interinstitucional (INTA, SAF, INDES, MAyP y MEyRNR) acordando promover los siguientes objetivos:

- a- Impulsar el desarrollo de la apicultura como una alternativa productiva amigable con el ambiente.
- b- Conservar los remanentes de monte nativo para la conservación y producción de servicios ambientales y recuperar los bosques protectores como áreas de recarga hídrica.
- c- Generar una alternativa económica que contribuya con el sustento familiar.
- d- Impulsar alternativas productivas que propendan al desarrollo de las economías locales.
- e- Mejorar las condiciones alimentarias de las familias de pequeños productores.

Se iniciaron gestiones para el desarrollo de la apicultura de la región y un plan de capacitación (teórico/práctico a los productores; 25 a 40 interesados) sobre apicultura y el rol de los bosques nativos como proveedores de servicios ambientales. Las capacitaciones fueron llevadas adelante con el especialista en apicultura del MAyP y un referente del MEyRNR además del acompañamiento y seguimiento técnico predial del equipo técnico local (INTA/SSAF/INDES). Como parte del proceso se seleccionaron varias chacras demostrativas donde se realizaron las prácticas. Además, se incentivó del espíritu de camaradería y esfuerzo conjunto para que se vaya generando una cuenca productora de miel. Otra de las actividades de apoyo realizadas fue la evaluación del potencial de remanentes de bosque nativo que tienen los beneficiarios en sus predios, así como también los sectores prioritarios que debieran ser restaurados, concientizándolos de su importancia. En este marco se obtuvo información ecológica sobre la flora melífera local mediante relevamiento socio-participativo de flora apícola; previa preparación de un sistema de fichaje y capacitación a los productores para realizar el registro. También se ha facilitado el manejo integral de la colmena con la promoción e incentivo del uso de colmenas estándar, con cuadros intercambiables y reutilización del material.

En agosto del 2013, mediante la aprobación del crédito INTERRIS (grupo de Santa Cruz del Monte), algunos productores inician la instalación de los apiarios y adquieren equipamiento básico de uso colectivo consistente en una extractora manual para la extracción de la miel y maquinarias para la instalación de 2 carpinterías locales. Se registró a los apicultores en el RENAPA y RENSPA y logramos la vinculación con el Plan Leña Renovable para realizar la implantación de *Eucalyptus sp.* en las áreas degradadas y/o cortinas en los predios de los productores. En Julio del 2014 mediante la donación de madera por parte del MEyRNR, se elaboraron 60 cámaras de cría, 60 pisos, 60 techos y 24 alzas, en las carpinterías de los productores del grupo, que mediante acuerdos fueron adquiridas por sus integrantes a una módica suma que cubría la mano de obra de los

carpinteros. El grupo apícola logró participar de todas las instancias y proyectos del Cluster Apícola. También con la elaboración por intermedio de la Cooperativa Agropecuaria y Vivienda Unión Campesina (CAyVUC) de 11 PROALIMENTOS (MAyP) y la recepción de los créditos en el 2015 se pudo dotar de material inerte (colmenas, núcleos e insumos) a 11 apicultores.

Actualmente son más de 20 productores los integrantes del grupo apícola y cuentan con 440 colmenas. Estos apicultores no tienen todas las colmenas dedicadas a la producción de miel, algunas de ellas están proveyendo núcleos para la conformación de nuevos apiarios. Es por ello que se ha registrado en el 2014 una producción de 1.200 kg de miel, en el 2015 lograron 1.700 kg de miel, en los años 2016 y 2017 lograron 2.000 kg y se estima que en la campaña 2018 superan los 2.400 kg. La comercialización de la miel es de manera informal e individual sin ningún tipo de rotulación. La extracción se realiza dentro de sus viviendas; algunos con una extractora manual y los que no cuentan con este equipamiento lo hacen de manera manual y muy artesanal. Estos productores están asociados a la CAyVUC, cooperativa que ha obtenido la cesión de una sala de extracción móvil del MAyP, la que una vez puesta en funcionamiento realizará la extracción de miel manteniendo la inocuidad del producto. De esta manera se estará cumpliendo con los requerimientos para el acceso al mercado formal. También, al realizar la extracción en una sala habilitada podrán hacer uso de la marca para la comercialización de la miel, que ya ha sido diseñada y registrada mediante un Proyecto del Clúster Apícola de Misiones.

La reparación y puesta en marcha de la sala de extracción, así como la búsqueda de mercado formal es el gran desafío para las instituciones y apicultores que siguen siendo asistidos en la zona; y que por varias razones, ahora recae en el INTA y la SAF que son el equipo técnico local que sigue con presencia constante y permanente.



Figura 1: A) Colmenas caseras 2011. B) Colmenas estándar de elaboración en carpintería del grupo. C) Extractora manual y filtro de miel perteneciente a los productores de Santa Cruz del Monte. D) Venta de miel en Feria de promoción y degustación en Bernardo de Irigoyen. Fuente: Fotos propias.

Bibliografía

- Cabrera, A.L. (1976). *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Buenos Aires, Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial ACME.
- Rau, M.F. (2005). Land Use Change and Natural Araucaria Forest Degradation Northeastern Misiones – Argentina. Friburgo, Alemania, Tesis doctoral de la Facultad de Silvicultura, Universidad Albert-Ludwigs.

Educación ambiental para la restauración de cuencas hidrográficas y el desarrollo sustentable de Eldorado, Misiones

Environmental education for the restoration of watersheds and the sustainable development of Eldorado, Misiones

Martínez Duarte, J. A.; Méndez, R.; Gauto, O. A.; Bernio, J. C.; Arenhardt, O. E.; Wanderer, R. J.; Grabher, G.; Sackser, G.; Martínez, O. M.; Fitze, H. J.; Zarate, F.; Bulman Hartkopf, C.

Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Nacional de Misiones

Abstract

Environmental education is fundamental for environmental management. The general objective is to promote the restoration of watersheds for sustainable development. Antecedents were analyzed and interviews and extension activities were carried out. The territorial survey was carried out with the Geographical Information System, and ground inspections were carried out. It was possible to promote a conservationist mentality for the restoration of watersheds. Environmental education is a good ally for the construction of better ways of relationship between society and its environment. It is recommended to support extension activities to promote ecological awareness.

Keywords: Conservation; Society, Extension.

Resumen extendido

La educación ambiental de calidad adecuada a los ámbitos locales, teórica y práctica en todos los niveles de formación académica, utilizando los medios adecuados y los recursos disponibles, es prioritaria y de fundamental importancia para mejorar la promoción del desarrollo sostenible en la Argentina. Las herramientas institucionales y legales, los planes de gestión y los proyectos, las iniciativas y propuestas técnicas mediante la extensión, las actividades forestales y agropecuarias, las promociones y los incentivos, serán más efectivas para el desarrollo sostenible si los actores personales e institucionales tienen en cuenta la educación ambiental (EA).

Con relación a la temática que nos ocupa, Pomares (2016) sostiene que “Para buscar una posible solución a todos los problemas ambientales tanto regionales, nacionales como mundiales, la EA es una herramienta indispensable”.

Asimismo, en una publicación, Bachmann (2008) ha expresado que “Un eje esencial en EA es el de comprender, en el marco actual del capitalismo, las relaciones, históricas y presentes, entre las racionalidades económicas, políticas, sociales y culturales, por un lado, y los procesos de deterioro ambiental, por otro. Para el caso específico de América Latina y Argentina, es preciso enmarcar estas relaciones en los contextos de pobreza, desigualdad y dependencia económica existentes”.

En tanto, Lemoine (2017) ha afirmado que “Para comprender la realidad de la Educación Ambiental en la Argentina, debemos comenzar presentando brevemente su marco legal regulatorio. Desde la Constitución Nacional, pasando por las leyes nacionales y provinciales, hasta llegar a los diseños curriculares de escolaridad obligatoria (abarcando preescolar hasta fin de secundaria), la educación ambiental tiene un espacio y garantías formales de ocurrir. Este marco resulta alentador y propicio, sin embargo, la práctica cotidiana no siempre involucra aspectos significativos de lo que llamamos educación ambiental. Y esto tiene sus raíces en diversos aspectos, todos ellos vinculados con la Educación, mucho antes de considerar sus contenidos”.

Martínez Duarte *et al.* (2017) han enfatizado que “La educación ambiental práctica en todos los niveles educativos, constituye una de las mejores aliadas para la construcción del nuevo paradigma de cultura ambiental, considerando al bosque nativo y al agua como elementos vitales e integradores entre sociedad y ambiente en el municipio de Eldorado”.

La Carta orgánica de la ciudad de Eldorado 2018-2038 (2018), en el subtítulo Gestión ambiental, Artículo 44, determina que “Las políticas de gestión ambiental sobre los recursos naturales deberán

efectuarse con el objeto de mitigar los efectos del cambio climático, por cuya razón, en el orden regional o global tenderán a propiciar a integrar al municipio a redes, convenios y normas que rijan sobre la temática mencionada. El municipio, con la participación de los vecinos, instrumenta acciones tendientes a asegurar: La educación ambiental en todas las modalidades y niveles, promoviendo actividades que instrumenten mecanismos de participación comunitaria en la materia y concientizando respecto del rol del ciudadano en el cuidado del medio ambiente”.

A fin de promover la educación ambiental teórica y práctica con el objetivo propuesto, se desarrollaron actividades en escuelas, colegios y otras instituciones, como: Charlas sobre la temática ambiental (Ver Figura), medición y cálculo de caudal de arroyos, y tareas de arborización de márgenes de arroyos y espacios verdes.



Fotografía: Educación ambiental teórica y práctica con estudiantes de la Escuela Agrotécnica Eldorado. Fuente propia

El objetivo general es promover la restauración de las cuencas hidrográficas para el desarrollo sustentable.

Con relación a los materiales y metodologías, se ha realizado la recopilación, sistematización y análisis de antecedentes referidos al presente trabajo, entrevistas a actores participantes y actividades de extensión teóricas y prácticas, con escuelas de nivel primario, secundario y con productores agropecuarios de Eldorado, utilizando a las cuencas hidrográficas como unidades de gestión de los servicios ecosistémicos. Se ha diseñado material didáctico acorde al nivel educativo de los participantes, en particular juegos ecológicos para niños del nivel primario, recolección de semillas y preparación de plantines para el nivel secundario y actividades de mapeamiento, inspección terrestre y provisión de plantines a dos familias de productores (Km 13 y 14 de Eldorado), además el relevamiento de ecosistemas referenciales ha sido realizado con el Sistema de Información Geográfica.

Como resultados preliminares de este proyecto que no ha finalizado, se pueden mencionar que a través de las actividades realizadas se ha logrado interactuar con aproximadamente 200 niños de las escuelas del Km 10, Km 11, del Km 18, del Barrio Roulet y del Parque Schwelm, todas de Eldorado; con aproximadamente 200 estudiantes de las escuelas Normal del Km 10, Instituto San José y la Escuela Agrotécnica de Eldorado; en esta última se realizó la práctica de medición de

caudal instantáneo sobre el arroyo que atraviesa el predio de la escuela. Con dos productores agropecuarios se realizaron actividades de asesoramiento para la instalación del cerco perimetral de los bosques protectores de sus cursos de agua, provisión y plantación de especies nativas, como así también una propuesta de corrección de cárcavas. Como resultado de las entrevistas realizadas a los diferentes actores participantes se logró detectar la intención de participar en la formulación e implementación de nuevas acciones, con el objetivo de promover la restauración del ambiente en general, y especialmente para conservar y restaurar la vegetación nativa protectora de las cuencas hidrográficas. Se destaca el interés manifestado por los estudiantes y los profesores participantes, quedando el entusiasmo y el compromiso de todos para continuar con las actividades iniciadas.

Se recomienda que utilizando como unidades de gestión a las cuencas hidrográficas y promoviendo la valoración de los servicios ecosistémicos, se fundamenten otros proyectos de educación ambiental, donde el objetivo principal sea demostrar en la práctica y en el terreno, a todos los actores involucrados y especialmente a los responsables de formular políticas, la posibilidad de implementar acciones en forma participativa en las cuencas hidrográficas en el marco de programas referidos a la restauración y a la protección de los recursos naturales, al saneamiento ambiental en las áreas urbanizadas, como a la mejora ambiental en su conjunto, con la finalidad de beneficiar el bienestar de la población actual y de las futuras generaciones de las cuencas hidrográficas provinciales, nacionales y de la región, a través del logro de mejoras en la calidad, cantidad del recurso hídrico y de otros bienes y servicios ecosistémicos, en el marco del desarrollo sostenible.

Bibliografía

- Carta orgánica de la ciudad de Eldorado 2018-2038. Boletín oficial de la Provincia de Misiones, Suplemento N° 14791, Posadas, Misiones, 23 de octubre de 2018.
- Pomares, M. et al. (2016, Octubre). La educación ambiental, su revisión e implementación en la Argentina”. XII Jornadas Nacionales y VII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología Volver a las fuentes: La resignificación de la enseñanza de la Biología en aulas reales. Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/309132752_LA_EDUCACION_AMBIENTAL_SU_REVISION_E_IMPLEMENTACION_EN_LA_ARGENTINA
- Bachmann, L. (2008, noviembre). La educación ambiental en argentina, hoy”. Documento marco sobre Educación Ambiental, Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente, Áreas Curriculares, Ministerio de Educación, Argentina. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL001599.pdf>
- Lemoine, A. (2017, 13 de octubre). La educación ambiental para la Argentina. Instituto Jane Goodall. Recuperado de <https://janegoodall.org.ar/la-educacion-ambiental-la-argentina/>
- Martínez Duarte, J.A. et al., (2017, 10 de abril). Modos de relación de los eldoradenses con los bosques protectores de cuencas hidrográficas, en el municipio de Eldorado, Misiones. Centro Virtual de información del agua. Recuperado de <https://agua.org.mx/biblioteca/modos-de-relacion-de-los-eldoradenses-con-los-bosques-protectores-de-cuencas-hidrograficas-en-el-municipio-de-eldorado-misiones/>

Educação Ambiental: 3 R's da sustentabilidade em áreas protegidas

Environmental Education: 3 R's of sustainability in protected areas

Abreu, D.C.A.¹; Souza, P.B.²; Zimbro, E.²; Oliveira, H.R.²; Batista, E.³; Batista, E.⁴; Stasiak, L.G.⁵; Morita, R.Y.⁶.

¹Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br; ²Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal, ³Zootecnia, ⁴Agronomia, ⁵Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; ⁶Professor do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

This work has the objective of reporting some action of the university extension Project Flowering, which has as its central axis the environmental theme area and the Environmental Education extension lines. The specific workshop of the 3 R's of Sustainability is addressed at various times to the community through connected activities and carried out by groups of students from different undergraduate courses, thus seeking to relate the application of the concepts reduce, reuse and recycle through practical actions used in the of the traditional community residing within protected areas.

Keywords: Traditional communities, sustainability, cooperative

Resumo Expandido

A instituição de ensino superior UTFPR – Campus Dois Vizinhos desenvolve o projeto de Extensão Florestal no município de Guaraqueçaba – PR. A partir de 31 de janeiro de 1985 pelo Decreto nº 90.883 foi criada a Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba com 315.241 hectares (maior unidade de conservação do município) que ocupa 74% do município e abriga alguns dos últimos e mais significativos remanescentes da Floresta Ombrófila Densa (Bioma Mata Atlântica). No sentido de valorizar a região de Guaraqueçaba de beleza cênica, rica em fauna e flora, foram criadas algumas outras Unidades de Conservação (UC's) na intenção de orientar as atividades e valorizar o patrimônio natural existente. Assim, inserida nessa mesma Área de Proteção Ambiental, existem outras categorias conforme a categoria de manejo SNUC (2000) como o Parque Nacional da Ilha de Superagui, Estação Ecológica de Guaraqueçaba e Reserva Biológica Bom Jesus, todas essas UC's são de Proteção Integral e a gestão é por órgão federal denominado Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Outras quatro UC's da categoria de manejo Reserva Particular do Patrimônio Natural (Uso Sustentável) onde a gestão é privada como a Reserva Natural Salto do Morato, Reserva Natural Guaricica, Reserva Ecológica Sebuí, Reserva Natural Papagaio-da-cara roxa. Além Estadual de APA Guaraqueçaba (uso sustentável) gerida pelo estado.

Quanto à população de Guaraqueçaba, conhecidas como comunidades tradicionais e reconhecidas como caiçaras (oriunda da fusão entre portugueses e índios), possuem tradições, músicas, danças, crenças, gastronomia e artesanato próprios, que caracterizam a sua cultura e estão divididas em grupos, de acordo com o território habitado e atividades econômicas desenvolvidas.

A população urbana residente na sede do município e a rural fixada nas diversas comunidades espalhadas pela área abrangida pelo município. Somando as populações urbanas e rurais, o município apresenta por volta de 8.000 habitantes. Já o pequeno centro urbano com aproximadamente 3.000 habitantes desenvolvem atividades de prestação de serviços, comércio e turismo. É na sede que a população rural encontra os suprimentos para necessidades básicas e específicas, que englobam desde a compra de alimentos até serviços públicos, como saúde e educação. Porém, o lugar é de difícil acesso tornando um grande entrave para ecoturismo e conseqüentemente para o desenvolvimento sociocultural e econômico local. Além disso, não há

coleta, separação e destino correto dos resíduos urbanos produzidos em toda região. É importante ressaltar que é uma área de difícil acesso visto que embora em pouca frequência diária o meio de transporte é marítimo, essa dificuldade de acesso afeta vários setores como a educação, saúde básica e o trabalho para a geração de renda da população por falta de políticas públicas.

Um dos temas em destaque nesse trabalho é a Educação Ambiental. Entre as linhas temáticas que merece atenção na região é o desenvolvimento de ações com os 3 R'S da Sustentabilidade, o qual enfoca o processo de reduzir, reciclar e reaproveitar através de ações práticas visando proporcionar a relação harmônica entre as pessoas desse município e o meio ambiente e como alternativa de fonte de renda para a população.

De acordo com o termo reduzir, entre algumas ações práticas podemos citar o uso racional da água (evitar desperdícios tomando banhos rápidos, evitar o uso da água para lavar calçadas diariamente, fechar a torneira durante a higienização bucal e verificar vazamentos na rede de águas); quanto a economia de energia (adotar aquecimento solar nas residências, apagar lâmpadas de cômodos desocupados e usar lâmpadas fluorescentes) e; para a economia de combustíveis (quando o percurso é caracterizado curto, fazer o uso de bicicleta ou a pé) ações que gera economia, faz bem para a saúde e reduz ainda a poluição do ar.

Reutilizar objetos que teriam o lixo como destino, gera economia doméstica e colabora para o desenvolvimento sustentável do planeta, pois tudo que é fabricado exige consumo de energia e matéria-prima. Além de desperdiçar energia que foi usada na fabricação, o descarte de forma incorreta poderá poluir o meio ambiente. Assim, as doações de roupas e calçados e até mesmo objetos eletrônicos podem ser aproveitados por pessoas carentes; o uso de potes, garrafas, tampinhas de plásticos, folhas de papel de rascunho, caixas de leite, pilhas, palitos de madeiras são itens que com a criatividade podem ser transformados vários brinquedos didáticos e interessantes para as crianças carentes e, as pilhas e baterias recicladas viram pigmentos que dão cor a fogos de artifícios, pisos cerâmicos, vidros e tintas.

Reciclar se torna imprescindível no nosso cotidiano, o primeiro passo é saber separar corretamente o lixo reciclável do lixo orgânico. O lixo reciclável pode ser encaminhado para cooperativas de trabalhadores de reciclagem para que o material separado seja transformado em matéria-prima e assim voltar ao ciclo produtivo, além de gerar renda e emprego para pessoas que trabalham com reciclagem. O lixo orgânico pode ser utilizado em hortas domésticas e comunitárias.

As oficinas de extensão desse projeto são elaboradas e executadas por etapas:

a) Etapa 1 - grupo acadêmicos extensionistas orientam as pessoas da comunidade como realizar a coleta e separação do lixo corretamente em reciclável e orgânico. Nessas mesmas ações, grupo de acadêmicos extensionistas repassam informações técnicas de como criar a Usina de reciclagem e implantar na comunidade a cooperativa de catadores para gerar renda as famílias;

b) Etapa 2 – em ações específicas, os extensionistas através das oficinas e de forma lúdica transformam os materiais reciclados como caixas de leites e papel de rascunho na construção de casinhas de bonecas, as tampinhas das caixas de leite em jogos didáticos como jogos de damas e as latinhas de refrigerante em brinquedos para as crianças; os vidros de conservas são repassadas para a oficina de PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais) para acondicionar as geleias produzidas nessa oficina que tem como público alvo as mulheres; as garrafas de plásticos de 600mL são reutilizadas pelos participantes da oficina de sabonetes artesanais com plantas medicinais para acondicionar aqueles que são de líquida; com as garrafas Pet de 2L são confeccionados os papas pilhas e baterias de celulares e estes, distribuídos no comércio do município de Guaraqueçaba para a coleta e posteriormente recolhidos para transformá-los em pigmentos.

Visando trabalhar o reaproveitamento e desenvolver paralelamente ações sociais para as famílias carentes desse município onde o projeto é desenvolvido, os extensionistas realizam campanhas de coleta de doativos como roupas, calçados e chinelos e esse itens são distribuídos para as famílias carentes na modalidade de Bazar Floração Social.

Nas oficinas na área temática saúde como higienização básica, os participantes aprendem a importância de reduzir o consumo de água e energia em banho curtos e a questão da água também é reforçada na oficina de higienização bucal, com a importância de fechar a torneira no momento da escovação dos dentes e;

c) Etapa 3 –nessa etapa os extensionistas ensinam como reutilizar o lixo orgânico para incorporar na produção das mudas na oficina de Horta Comunitária.

A oficina dos 3 R's da sustentabilidade (reduzir, reciclar e reaproveitar) no projeto de extensão Floração na forma interdisciplinar e na metodologia em que é trabalhada pelos grupos de acadêmicos extensionistas, possibilita também a integração dos temas de diversas formas de ensinar e participação de faixas etárias diversificados de pessoas das comunidade tradicionais de Guaraqueçaba, reforçando os conceitos e sua aplicabilidade, permitindo a reflexão sobre a importância da conservação da natureza por se tratar de uma área protegida e ainda, contribui para o desenvolvimento social, ambiental e econômico da região.

Referências Bibliográfica

- Abreu, D.C.A.; Sousa, A.P. (2018). Projeto Floração: Floresta e Unidades de Conservação, Vivência Socioambiental e Cultural em Comunidade Tradicionais residentes na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, litoral norte paranaense. **36º Seminário de Extensão Universitária, Região Sul**. Porto Alegre-RS.
- Abreu, D.C.A.; Sousa, A.P.; Silva, R.Q. (2018). Relato de Ações de Extensão Universitária em Unidade de Conservação (APA de Guaraqueçaba) litoral norte paranaense. Resumo Expandido, **8º Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR**. Apucarana-PR.
- BRASIL. Lei 9.985, de 18 de Julho de 2000. (2000). Regulamenta da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

Análisis del sistema de promoción forestal de Papel Misionero, desde la perspectiva de los productores

Analysis of the forest promotion system of Papel Misionero, from the perspective of the producers.

Toloza, R.R.^{1,2}; Gauto, J.A.²; Vargas, A.R.²; Dávalos, G.N.²; Maciel, R.E.²; Moser, C.M.²; Lindao, A.A.²; Verón, E.R.²

¹INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Av. Libertador 2472, N3384 Montecarlo, Misiones

²Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, N3382GDD Eldorado, Misiones

Abstract

The main objective of this work is the evaluation of the forest promotion system of the company Papel Misionero from the perspective of the producers benefited with this plan. The study is part of a quantitative and qualitative research and the method is a case study, as a research instrument a literature review was used for the theoretical body of work and producer surveys. The vision of the producers is highly satisfactory with respect to the promotion system, the five areas analyzed Pertinence, Efficiency, Effectiveness, Impact and Sustainability, have shown values of 70%, 57%, 57%, 67% and 72% respectively.

Keywords: Forest extension, evaluation, small producers.

Resumen extendido

Papel Misionero (PM) es una empresa productora de celulosa y papel, cuenta con repoblaciones forestadas, con especies de pino resinosos. Orientan el manejo de sus plantaciones a obtener en el futuro madera sólida, para comercializar los rollizos en un esquema asociado a la industria local. Esto permite intercambiar la materia prima por los subproductos (aserrín, chip, virutas) que se generen en el aserradero, para la producción de papel y energía de la fábrica de PM. La política de la empresa fue durante muchos años mantener el abastecimiento de la fábrica con la compra de materia prima a terceros, desde hace unos años cambió su visión del negocio, iniciando un proyecto forestal propio, asegurando el abastecimiento futuro de su industria, y que además beneficiará al desarrollo de toda la cuenca foresto-industrial. La empresa tuvo por varios años un Plan de Promoción Forestal, destinado a productores forestales de la zona, en ese marco la empresa posee un vivero forestal, que les entregaba los plantines a los productores, quienes devuelven el valor con el raleo a los 6 o 7 años.

El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar las acciones de extensión y analizar el proceso de aprendizaje colectivo, para medir el rendimiento e impacto y así comprender, analizar y reflexionar acerca de los resultados obtenidos, dentro del sistema de promoción forestal implementadas por la empresa PM, desde la perspectiva de los productores, utilizando como guía el manual denominado: El "Nuevo Extensionista": Roles, estrategias y Capacidades para Fortalecer los Servicios de Asesoría y Extensión GFRAS (2013)¹², y FAO-BM-GDPFRD (2011)¹³. A menudo las evaluaciones están diseñadas simplemente para que las organizaciones de extensión den cuenta de lo bien que los agricultores han adoptado nuevas tecnologías, pero también es bueno reconocer que ésta es solo una de las tareas de aquellos que implementan acciones de extensión.

Las evaluaciones deben dilucidar cuán efectivamente han ayudado los organismos/empresas de extensión a los productores a alcanzar sus propias metas, y velar por el interés público. Por ello es

¹² GFRAS es el Foro Global de Servicios de Asesoría Rural. GFRAS está compuesto por grupos, a nivel mundial, de personas que tienen interés en los servicios de asesoría rural (SAR).

¹³ Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, Banco Mundial, Plataforma Mundial de donantes para el desarrollo rural, (Global Donor Platform For Rural Development).

importante trascender el supuesto implícito de que el “valor” simplemente se debe medir en términos de aumento de la producción.

La evaluación de la extensión debe centrarse profundamente en la recolección de las opiniones y de la experiencia del personal que se encuentra a nivel de campo, ya que éste suele estar en la “primera fila” de los esfuerzos para implementar los planes, por lo tanto, pueden estar seguros que estos planes están en sintonía con las realidades que enfrentan.

Las evaluaciones son siempre políticas. El análisis de las partes interesadas también puede evaluar el nivel en que una parte interesada primaria pueda resultar de apoyo o ser antagónica, dependiendo de si los hallazgos pueden beneficiarla o perjudicarla.

Mientras que el enfoque de rendición de cuentas a menudo requiere una evaluación objetiva y, por tanto, independiente, el enfoque de aprendizaje requiere que la evaluación se convierta en un proceso más subjetivo, donde los participantes crean un juicio y una intención común en torno a su práctica (Christoplos *et al.*, 2012).

La extensión es a menudo una entidad intermediaria de bajo perfil que no produce resultados tangibles de forma directa, pero que, si está ausente o es ineficaz, puede dar lugar a fallos sistémicos. Las evaluaciones tienen que poner de relieve este “vacío intermedio” teniendo en cuenta que los objetivos de las intervenciones de extensión suelen ser múltiples e incluyen resultados que no son fácilmente cuantificables, tales como cambios en el comportamiento y la actitud, el aprendizaje y la posesión.

El monitoreo y evaluación se convierte en un agente clave del desarrollo por derecho propio. Sin evaluación no hay aprendizaje, sin aprendizaje no hay progreso (FAO-BM-GDPFRD, 2011).

Por lo tanto, los servicios de extensión deben ser evaluados por lo bien que, responden a las lagunas y deficiencias de conocimientos relacionadas con el mercado y que, proporcionan servicios a un nivel adecuado, de tal manera que mejore la eficacia de la cadena de valor.

La mayoría de las evaluaciones de 'Extensión' hoy se centran en preguntar si están haciendo las cosas bien en cuanto a la calidad y el impacto. Es, sin embargo, importante reconocer que hay también una necesidad de demostrar si la extensión es necesaria en absoluto, si es que debería ser parte de la inversión, o si el dinero es mejor gastado en otro lugar, aunque se estén haciendo las cosas de modo correcto.

El adulto toma decisiones sobre su vida y sobre sus aprendizajes; entonces, debe participar en todo el proceso, interviniendo en la planificación, mediando en la programación, la realización y la evaluación de las actividades formativas (Tolozza, 2011).

A menudo las instituciones de investigación son galardonadas más por sus publicaciones académicas que por el impacto logrado en la vida de los agricultores, por lo que pueden tener poca motivación para colaborar con la extensión. Generalmente las innovaciones de las empresas privadas están más centradas en las ganancias de la propia compañía que en los agricultores.

La pertinencia de la inversión pública en extensión, por tanto, debe evaluarse en base a la garantía que las nuevas tecnologías son probadas y adaptadas en función de su impacto positivo sobre los productores.

Como base en las características y la naturaleza de la investigación, este estudio se encuadra en una investigación cuali – cuantitativa y el método es un estudio de caso. Como instrumento de la investigación se realizó una revisión bibliográfica para componer el cuerpo teórico del trabajo, para levantar la información de campo se utilizaron encuestas a productores, de los departamentos Libertador General San Martín, Cainguás y San Ignacio. El universo de estudio quedó constituido por los productores que accedieron al régimen de promoción de la empresa PM, se encuestó a diez productores escogidos al azar. Las preguntas estaban orientadas a recabar información en cinco ejes Pertinencia (tres preguntas), Eficiencia (tres preguntas), Efectividad (tres preguntas), Impacto (tres preguntas) y Sostenibilidad (4 preguntas).

En cuanto a los resultados para el eje pertinencia se obtuvo que el 100% de los encuestados han considerado saber las razones por las que se implementaba el sistema de promoción forestal; el 80% de los productores, expresaron tener una idea de la cantidad de personas que forestaron con

este sistema de promoción y; que el 70% de los productores respondieron que no fueron visitados en su lote. La pertinencia considerada por los productores es de un 70%.

Para el eje eficiencia, el 90% de los encuestados consideró que las plantas siempre estuvieron en tiempo y forma, pero se refería a eucaliptus, por otro lado, el 100% consideró o que no recibían asistencia de la empresa, pero si la recibían de otras instituciones o de los técnicos que hacían planes forestales, por último, el 70 % consideró que aumentó su producción, un 10% que no y un 20% considera que sí en algún momento, pero ahora no. La eficiencia se valorizó con un 57%.

En el eje efectividad, los productores consideraron que a partir de este sistema han incorporado conocimiento forestal en un 60%, el 90% considera que el raleo fue entregado en el tiempo pactado y pudo ubicar el resto de su producción, personalmente o cooperativizados y; por último, el 80% consideró que cuando necesitaron asistencia fueron atendidos por los técnicos de la empresa. Para este eje, el 57% considera que fueron altamente efectivos.

En el eje impacto el 70% consideró que no se abastecieron, un 20% no sabe y un 10% considera que sí, el 90% consideró aspectos positivos del sistema de promoción y por último, el 100% de los consultados consideró que hubo cuestiones negativas. En este eje el 67% refleja un impacto positivo, un 27% negativo y un 6% se mostró indefinido.

En el eje sostenibilidad, la primera pregunta indago acerca de la desaparición del sistema de promoción afectaría la forestación de su lote, el 50% de los encuestados consideró que sí, el 30% consideró que no y un 20% que dependería de varios factores, por otro lado, el 80% consideró que cumplieron con el cupo de raleo del sistema de promoción y pudieron ubicar más materia prima, el 50% de los encuestado consideró que no lo afectara la baja del sistema de promoción, y por último 90% consideró que si hubiere un sistema de promoción se integrarían.

Como conclusión se puede decir que la visión del sistema de promoción forestal es positiva, por el resultado de los cinco ejes estudiados, y por algunas referencias de los productores, como lo son “con 5 ha de 11 años me compré un tractor”, “pude hacer estudiar a mi hijo”, “me capitalicé”, “continuidad y venta asegurada”, “interacción productor empresa”.

Se identificaron ciertas dificultades, que fueron de diverso orden, “mucho papelerío para vender”, “mala calidad genética”, “precios bajos”, “fui varias veces para que me acepten el raleo”, es importante identificar y comprender la complejidad de las interrelaciones que afectan al uso del recurso forestal a nivel regional. Existen otros factores que influyen sobre nuestra habilidad de intervenir con soluciones forestales y que no son de naturaleza forestal, son principalmente de naturaleza humana relacionados con la forma en cómo la gente organiza el uso de la tierra y otros recursos.

La visión de los productores de la empresa es alta mente positiva, cuando indagamos sobre las razones aludieron que extrañan que no tenga una participación alta en las acciones de la empresa, el estado provincial, ya que imaginan de cierto modo una regulación del precio a favor de ellos, sin lugar la promoción ha contribuido mucho a esa visión de la empresa.

Bibliografía

- Christoplos, I.; Sandison, P.; Chipeta S. (2012). Guía para evaluar la extensión rural. Lindau, Suiza. Editorial GFRAS.
- FAO y BANCO MUNDIAL, GDPRD. (2011). Seguimiento de resultados en la agricultura y el desarrollo rural en condiciones no ideales. Libro de Consulta de indicadores para el monitoreo y la evaluación. Roma, Italia. Editorial FAO.
- GFRAS. (2013). El “Nuevo extensionista”: Roles, estrategias y Capacidades para Fortalecer los Servicios de Asesoría y Extensión. Global Found for rural advisory services.
- Tolozza, R.R.; Kurtz, D.V. (2011). Evaluación de capacitaciones en actividades forestales. Concordia, Entre Ríos. XXV Jornadas Forestales de Entre Ríos.

Oficina de Educação Ambiental Com as Políticas dos 5 R's da Sustentabilidade em Comunidades Tradicionais

Environmental Education Workshop with the 5R's Policies of Sustainability in Traditional Communities

Rosa, W.R.¹; Sousa, A.P.¹; Silva, R. Q. ¹; Barth, I. ²; Abreu. D.C.A.³.

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal e ²Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: wandersondarosa@outlook.com; ³Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Abstract

The objective was to apply environmental education workshop with the policies of action of the 5R's, all actions and workshops are part of the Flowering extension project. At the end it can be seen that the use of the 5R's policies at the first moment did not obtain great results in order to first apply the 3R's, because the 5R's present more complex actions and difficult understanding of the beginning. Have a great deal of experience, since the practice of extension reflects great importance in the career of an academic during graduation.

Keywords: Guaraqueçaba, traditional communities, 5R's, workshops.

Resumo Expandido

Localizado no primeiro planalto na porção litorânea do estado do Paraná, encontra-se a Unidade de Conservação – APA de Guaraqueçaba. Com área de 2.017,030 Km², possui 7.871 habitantes segundo o último censo (IBGE, 2017). Possui importância cultural devido a grande diversidade étnica, sendo estas comunidades tradicionais: caiçaras, indígenas, quilombolas e pescadores artesanais que residem no local (Garcia 2010). Além da APA de Guaraqueçaba, o município possui ainda outras Unidades de Conservação. Uma das principais atividades econômicas da região é a pesca e o artesanato. O turismo vem se desenvolvendo nos últimos tempos e a agricultura familiar para consumo próprio e local (Muller, 2006). Pelo motivo da área pertencer à Áreas Protegidas, existem grandes conflitos socioambientais gerados entre os moradores de algumas comunidades e órgãos ambientais, pois esses órgãos defendem que em alguns casos a exploração dos recursos naturais é “inadequado”, porém sabe-se que não é verdade, pois essas comunidades guardam muitas práticas tradicionais que se mantêm preservadas e conservadas nesse local por anos.

A Educação Ambiental é uma ferramenta que visa contribuir e conscientizar a importância da conservação da natureza em especial, as áreas protegidas, onde vivem essas comunidades tradicionais. Deste modo foi aplicada a Oficina de Educação Ambiental com as políticas dos 5R's da sustentabilidade visando conscientizar crianças e adolescentes sobre as práticas de reciclagem criando produtos - brinquedos a partir de resíduos sólidos recicláveis coletados e separados para crianças carentes da região. Essas ações são atividades do Projeto de Extensão denominado Floração, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, curso de Engenharia Florestal.

A metodologia utilizada com as crianças e adolescentes foi aulas expositivas participativas reforçando os conceitos de 5 R's da Sustentabilidade: Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Segundo Fonseca (2008), a aula expositiva participativa consiste no questionamento com os alunos sobre determinado assunto partindo do que eles já sabem levando a interpretar e discutir o assunto, onde o ponto forte é o dialogar, já a oficina é uma forma de desenvolver uma atividade orientada por um tutor de forma a propiciar a criação de determinado tema com o término da produção. A oficina foi realizada em uma das comunidades tradicionais do município de Guaraqueçaba com desenvolvimento das atividades tanto no período da manhã, bem como à tarde, visando atender o máximo de crianças e adolescentes com faixas etária entre 07 a 15 anos.

Inicialmente, foi resgatado o conhecimento que eles possuíam sobre práticas de reciclagem e sustentabilidade. Para que tivesse interação com a didática, optou-se montagem e colagem sobre papel Kraft os termos dos 5R's (Figura 1 A) ocorrendo a interação entre os acadêmicos e os participantes, as crianças e adolescentes realizaram ilustrações relacionadas com os conceitos assimilados (Figura 1 B). A oficina foi finalizada com a confecção de brinquedos a partir de materiais recicláveis (Figura 1 C). Para a confecção dos brinquedos foi utilizados em sua maioria garrafas PET 2 L, como “vai-e-vem”, “boliche”, “bilboquê” e “carrinhos”.



Figura 1- A – Aplicação de conceitos; B – Ilustrações e C – Confecção de brinquedos.

Durante o desenvolvimento da oficina percebeu-se que os participantes do período matutino tiveram melhor interação e maior domínio em alguns quesitos no conteúdo abordado em relação aos participantes vespertino, visto que no período da tarde predominou participantes com maior faixa etária. A didática utilizada fluiu de forma prazerosa, utilizar metodologias mais individuais proporcionando bons resultados devido os participantes, esses foram ativos e demonstraram consigo a necessidade de interagir a todo o momento, a metodologias mais participativas proporcionaram melhores resultados como experiência aos extensionistas. Já trabalhar com temática dos 5R's apresentam respostas mais complexas, no primeiro momento deveria ser introduzido às praticas dos 3R's inicialmente, pois seria mais fácil a fixação e compreensão dos participantes. Na confecção dos brinquedos foi o auge da interação dos participantes, onde literalmente demostram muito interesse confeccionando a maioria dos brinquedos propostos.

Portanto conclui-se que em primeiro momento a temática com os 3R's seria melhor aproveitado com a utilização da mesma metodologia visto que, os 5R's são mais complexos para o melhor entendimento no primeiro instante. Por ser uma comunidade tradicional, vivendo em uma área de grandes conflitos e dificuldades sociais e econômica pode-se perceber a necessidade de acesso a informação é de maneira diferenciada. A partir dessa experiência o grupo responsável pela oficina ministrada acredita que nas próximas ações, as mesmas deverão ser voltada para a temática do 3 R's da Sustentabilidade, visto que os 5 R's são de maior dificuldade de entendimento pela ampla aplicação e ainda, por se tratar de um grupo de participantes muito novos, sendo assim recomenda-se dividi-los em grupos de diferentes faixa etária quando for trabalhar com essa temática, possibilitando em níveis básico, médio e avançado de aprendizado.

A aplicação de oficina na comunidade foi de grande modo satisfatório, gerando conhecimento não apenas aos participantes, mas também aos envolvidos no planejamento e execução, pois a experiência é algo que não fixa na mente, e sim no coração, visto que a prática de extensão reflete grande importância na caminhada de um acadêmico durante sua graduação, abrindo seus horizontes, tornando um profissional mais completo e qualificado para interação em grupos e atuação no mercado de trabalho.

Bibliografica

- Fonseca, T.M.M. (2008). Ensinar – Aprender, Pensando a prática pedagógica. Secretária do Estado da Educação. Superintendência da Educação. Programa de Desenvolvimento Educacional –PDE. Ponta Grossa –PR.
- Garcia, P.H.C.; Amorin, A.M.C. (2010). Acumputura ecoturistica em area de proteção ambiental: o caso de Guaraqueçaba (PR). Universidade de São Paulo, São Paulo.

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Guaraqueçaba (2017). Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/guaraquecaba>> Acesso:14/06/2019.
- Muller, M.V.Y. (2006). Diagnóstico de Serviços e Infra-estrutura para o Ecoturismo Existente na Região da APA de Guaraqueçaba. Relatório de Consultoria Elaborado para a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, projeto PDA (054-MA). Curitiba.

Mapeamento do Parque Ecológico do Jirau no município de Dois Vizinhos – PR Mapping of the Jirau Ecological Park in the municipality of Dois Vizinhos – PR

Rosa, W.R.¹; Silva, M.M.S.²; Brito, G.G.S.¹; Parlotti, L.G.¹; Lima, R.F.L.¹; Broncowski, A.S.¹

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: wandersondarosa@outlook.com; ²Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Abstract

The objective will be to map the Ecological Park of Jirau through geodetic and topographic techniques, aiming to define and update the area of the park located in the municipality of Dois Vizinhos, Paraná. The documents of the city hall will be analyzed and, after the surveys with the use of Topographic GPS as base of the NR of the city hall by the static relative method, kinematic method and fast static method, as well as Total Station by the irradiation method. In the end, properly raised aspects will be processed in GIS software to generate topographic and thematic maps.

Keywords: Parks, Topographic, Maps

Resumo Expandido

Os parques municipais são áreas de proteção ambiental que tem finalidade de equilíbrio da malha urbana, regulação do clima urbano e melhoria da qualidade de vida. Podem estar situados no próprio perímetro urbano ou nas partes periféricas da cidade atuando também como corredor ecológico. São esses espaços protegidos da ocupação humana que tem objetivo de preservar suas estruturas florísticas, seu contingente faunístico, suas características hidrográficas e também possibilitar condições microclimáticas importantes para qualidade ambiental das áreas urbanas (Mohr, 1985).

Os parques pertencem a um grupo de unidade de conservação que visa à preservação ecológica dos ecossistemas naturais, com autovalor social que são monitorados pelo poder público (Argenta *et al.*, 2007). Com a criação da Lei N° 9.985 (2000) pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC, os parques urbanos assumem um novo significado. Assegurar a preservação da biodiversidade para o bem coletivo de forma a promover bem-estar daqueles que utilizam e/ou que vivem ao redor do parque. Essa lei mostra a necessidade de democratização na criação e gestão do espaço público envolvendo a sociedade civil na sua gestão (Cardoso *et al.*, 2015).

Fiscalizar esses parques é dever do poder público, e por muitas vezes monitorar essas áreas que geralmente são de grande porte não é nada trivial. Por isso são utilizadas técnicas vinculadas as geotecnologias para o mapeamento desses locais, como por exemplo; Geodésia, Cartografia e Sensoriamento Remoto. A união destas metodologias pode então, gerar produtos cartográficos úteis ao gerenciamento e gestão de diversas áreas, inclusive parques, praças e espaços públicos. O Grupo de Pesquisa de Levantamentos Geodésicos - LeGeo da UTFPR-DV em parceria com a Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos, iniciou o planejamento para o mapeamento do Parque Ecológico do Jirau com utilização de técnicas geodésicas e topográficas, visando definir e atualizar a área pertencente ao parque localizado no município de Dois Vizinhos, Paraná.

A premissa é realizar um resgate histórico da área do Parque Ecológico do Jirau instalado na década de 90. Para isso, estão sendo estudados os documentos fornecidos pela prefeitura do município (Figura 1), e comparadas com as imagens de satélite disponíveis, tais como *Google Earth* e *World View* (Figura 2).

A segunda fase consiste na visita à campo para reconhecimento da área com levantamentos por meio do GPS de navegação. Essa etapa é fundamental para escolha da metodologia a ser empregada.

A terceira fase consiste na implantação de pontos de apoio no entorno do parque com emprego de GPS Topográfico, utilizando como base a RN (Referência de Nível) da Prefeitura Municipal pelo método relativo estático. Também serão implantados pontos de apoio no interior do parque para auxílio aos trabalhos à campo.

A quarta fase refere-se ao levantamento planialtimétrico do perímetro do parque, como também a hidrografia, por meio do levantamento relativo cinemático com emprego do GPS Topográfico. Já o seu interior será levantado por irradiação com Estação Total e levantamento estático rápido com GPS Topográfico.

A quinta fase se dará a partir do processamento dos dados levantados a campo e com a geração do mapa topográfico com curvas de nível com equidistância de 1 metro e também os mapas temáticos de hidrografia, uso do solo e caracterização da vegetação, mapas esses gerados automaticamente em *software* SIG.

Os resultados gerados após todos levantamentos e processamento dos dados serão os mapas do perímetro, do relevo, e todos aspectos físicos do Parque Ecológico do Jirau devidamente georreferenciados em coordenadas no sistema de referência SIRGAS 2000.

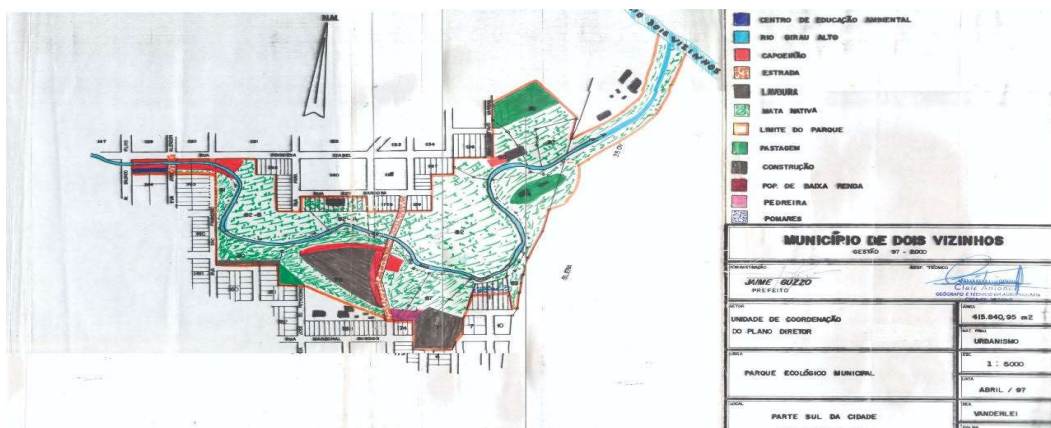


Figura 1- Croqui do Parque Ecológico do Jirau do município de Dois vizinhos criado no ano de 1997 fornecido pela Prefeitura.

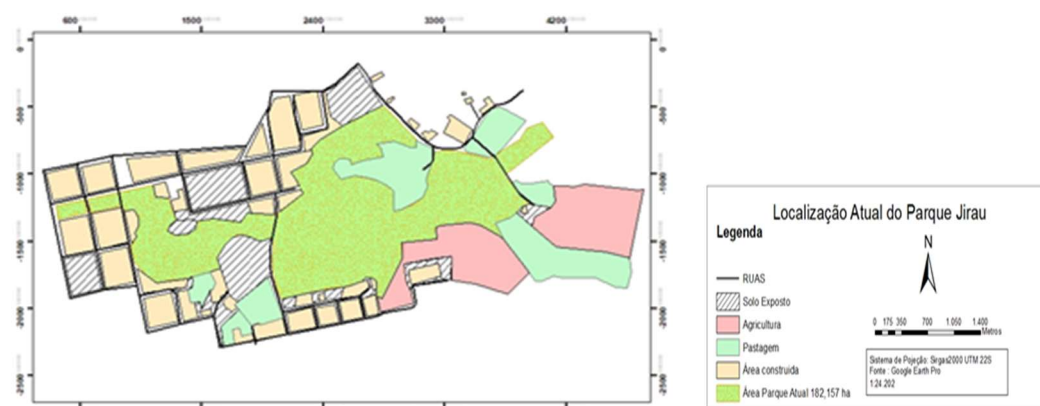


Figura 2- Croqui do Parque Ecológico do Jirau do município de Dois vizinhos atual.

Como a área não possui documentos concretos, há possibilidades de haver algumas infrações territoriais de grilagem por moradores que estão inseridos ao entorno do parque (Figura 3 A), até mesmo áreas que poderam ser recuperadas (Figura 3 B), cabendo a prefeitura municipal de Dois Vizinhos as possíveis tomadas de decisões acerca dessas infrações. Essas possíveis irregularidades serão capazes de gerar certas repercussões sociais, entretanto com esses levantamentos o

município poderá receber auxílio financeiro por preservar áreas ecológicas, gerando um ganho para o município, como o ICMS Ecológico.

O atual projeto encontra-se na primeira fase, que consiste nos levantamentos dos documentos disponibilizados pela prefeitura do município de Dois Vizinhos, caminhando para a segunda fase de reconhecimento a campo, onde apenas foi analisado alguns pontos da área externa para comparação dos documentos estudados na primeira fase (Figura 3 C). Estima-se que no período de um ano seja possível completar todos os levantamentos a campo e gerar os primeiros resultados.



Figura 3- A- Área com possível grilagem; B- Área passível de recuperação; C- Entrada da trilha ecológica do parque.

Bibliografia

- Mohr, U. (1985). A cidade, os espaços públicos e a vegetação. Secretaria Municipal do Meio Ambiente (Org.). Contribuições técnico-científicas. Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Porto Alegre, p.255.
- Argenta, A., Postiglione, G.S., Oliveira, F.H. (2007). A importância do cadastro urbano para fins de planejamento urbano - experiência em Florianópolis/Brasil e Santa Fé/Argentina. Centro de Ciências Humanas e da Educação – FAED. Florianópolis – SC.
- Cardoso, S.L.C., Vasconcellos Sobrinho, M., Vasconcellos, A.M.A. (2015). Gestão ambiental de parques urbanos: o caso do Parque Ecológico do Município de Belém Gunnar Vingren. Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, [s.l.], v. 7, n. 1, p.74-90, abr.

La Extensión como espacio educativo e inclusivo para el Desarrollo Local en Formosa
The Extension as an educational and inclusive space for Local Development in Formosa

Ayala, M.

Docente, Investigadora FRN UNaF; Facultad de Recursos Naturales Universidad Nacional de Formosa;
miryan_ayala@hotmail.com

Abstract

This paper presents experiences of the Sociology and Forestry Extension Professions of Forestry Engineering and Rural Extension of Zootechnist Engineering of the Faculty of Natural Resources of the National University of Formosa, executed through two components, productive and social-community intervention. Forestry extension activities, consisting of training, employ project-based learning as a technique. The receivers are urban and rural students; teachers; producers and producers. Learning and experiential rescue are favored, valuing traditional knowledge of the native flora. This contributes to local development and actions with social value are carried out for the participants.

Keywords: Forestry extension; Project based learning; Municipal Strategic Plan.

Resumen extendido

La provincia de Formosa, con una superficie de 7,2 millones de hectáreas se ubica en el NE de la Argentina y ecológicamente dentro del Gran Chaco Americano. La localidad de San Francisco de Laishí, se encuentra situada en la zona sur de la provincia de Formosa, en el Departamento de Laishí en la Región Litoral Sur, a 63 Km de la ciudad capital, sobre Ruta Provincial N° 1. Cuenta con una población de 4.626 habitantes (INDEC, 2010), de los cuales 2.268 son del sexo masculino y 2.360 del sexo femenino. El clima es de tipo subtropical sin estación seca, el régimen pluviométrico se ubica entre los 1.300 a 1.450 mm anuales. En tanto que las temperaturas medias mensuales son aproximadamente 16, 9 °C en junio y 27 °C en enero; la media anual 21,9 °C.

La formación de los futuros profesionales, vinculada con el territorio descrito, debe hacer foco en el compromiso con la realidad social o por lo menos ser partícipes de ese debate. La reconfiguración del rol extensionista para llevar la universidad al medio, exige pensar en profundidad formas de comunicación más democráticas y bidireccionales entre los actores universitarios y el resto de su comunidad. En consecuencia, territorializar la universidad implica pensarla en relación con, y atravesada por las problemáticas sociales y los saberes, como frutos de luchas por la transformación y la liberación, desplazando el modo de considerarla como un enclave desde el que se irradia la alta cultura (Ávila Huidobro *et al.*, 2015). La extensión puede constituirse en una herramienta fundamental para la transformación de los paradigmas universitarios mediante la integración de la extensión a la formación profesional, asumiendo el desafío de vincular la construcción de conocimiento con la reconstrucción nacional y la búsqueda del bienestar para las mayorías (Ávila Huidobro *et al.*, 2015).

Este trabajo tiene como finalidad la presentación de experiencias desarrolladas entre las Cátedras de Sociología y Extensión Forestal y Extensión Rural de la Universidad Nacional de Formosa, el Instituto Provincial de la Vivienda de Formosa y la Municipalidad de Misión Laishí-Formosa en el marco del Proyecto *Creando Conciencia Ambiental*, financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación de la Nación.

En el marco de esta propuesta, se ejecutaron actividades de extensión, consistentes en capacitaciones, que emplearon como técnica el aprendizaje basado en proyecto correspondiente a los ejes producción y medio ambiente del Plan Estratégico Municipal - producción en vivero, manejo agroecológico, arbolado urbano. Este Plan Estratégico Municipal- en ejecución- promueve la participación e intervención de todos los actores locales, la toma de decisión y la gestión del desarrollo mediante la coordinación de actividades con el gobierno provincial. Se organizaron

cuatro Módulos Educativos y de Formación Técnica donde prevalecieron las actividades prácticas. El eje transversal de la formación fue el incentivo de los participantes -a través de conceptos relacionados con la Extensión- como son la teoría de la motivación, aprendizaje adulto, el taller -como espacio de aprendizaje-, todos acompañados del abordaje de temáticas técnicas específicas directamente in situ - vivero donde se efectuó la producción propiamente dicha. Se han empleado metodologías sencillas para favorecer el aprendizaje y el rescate experiencial de los participantes, valorando todos aquellos conocimientos que ayuden a conocer los usos tradicionales de las especies aromáticas y la flora nativa. La propuesta de capacitación, cuya finalidad fue formar y capacitar a mujeres y hombres en diversas temáticas que contribuyan a mejorar sus condiciones de vida socio productiva, consistió en clases teóricas desarrolladas en el salón municipal donde se aplicaron además diversas técnicas de animación grupal para favorecer la participación. El desarrollo teórico de contenidos, fue realizado con formato de exposiciones utilizando presentaciones y también el diálogo interactivo para el rescate experiencial de los participantes; que fue seguido del trabajo de campo (Imagen 1). El trabajo de campo consistió en traslado hasta el lugar de ubicación del vivero, establecimiento de cortina forestal con especies nativas, marcación, hoyado y plantación. Además, se realizaron demostraciones de siembras de diferentes especies arbóreas nativas.



Fotografía 1: Capacitación y prácticas a campo. Ayala M. (2018)

De las actividades planificadas participaron estudiantes, tanto urbanos como rurales, de diferentes establecimientos escolares o de formación; jóvenes beneficiarios de planes de trabajo de la Gerencia de Empleo Local; productores y productoras, personal municipal y docente; siendo mayoritariamente los que pertenecen al Núcleo de Educación Permanente y Formación Profesional N ° 32-alumnos de Jardinería (Gráfico 1).

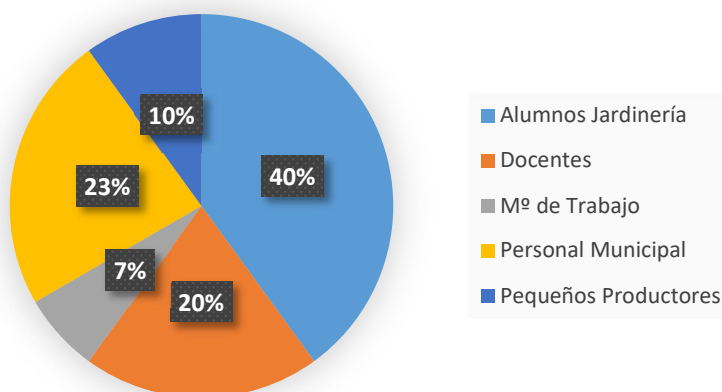


Gráfico 1: Participantes de la Capacitación. Fuente: Elaboración propia en base a planilla de asistencia.

Como pudo leerse en los párrafos precedentes, se eligieron como metodologías de los talleres y prácticas de campo, estrategias enmarcadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que tiene implícito en su dinámica de trabajo el desarrollo de habilidades, actitudes y valores benéficos para la mejora personal y profesional del alumno. Restrepo Gómez (2005) señala que el ABP es un método didáctico situado dentro de las pedagogías activas, en particular en la estrategia de enseñanza denominada aprendizaje por descubrimiento y construcción; donde el protagonista es el estudiante y su aprendizaje; contrapuesto a la estrategia de clase magistral donde el protagonista es el docente. En este caso, los protagonistas de su aprendizaje y formación son los participantes de la capacitación.

De esta manera, el rol de la Universidad en la promoción del desarrollo a escala local, mediante este espacio educativo e inclusivo, construido desde la demanda, se convirtió en un elemento clave a la hora de promover la vinculación de la universidad con el medio y cumplir ésta, el rol social que le compete como institución creadora de saberes y competencias, dentro de un estrato social que carece de oportunidades para integrarse a una academia por la heterogeneidad de condiciones sociales y niveles de instrucción que posee.

Entre los mayores desafíos del equipo técnico y de los participantes, se encuentra la posibilidad que los mismos desarrollen a pleno sus capacidades y aptitudes como futuros emprendedores y que la producción, de tipo agroecológico, sea sustentable y expandible a todos los hogares del territorio local y provincial.

Bibliografía

- Ávila Huidobro, R.; Elsegood, L.; Garaño, I.; Arguinguey, F. (2015). Universidad, territorio y transformación social: reflexiones en torno a procesos de aprendizaje en movimiento. Ed. Universidad Nacional de Avellaneda.
- Gobierno de la Provincia de Formosa (s.d.). 2do Plan Estratégico de Desarrollo Local, San Francisco de Laishí.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC] (2010). FORMOSA CENSO 2010 – Resultados Definitivos. Disponible en http://www.formosa.gob.ar/modulos/estadistica/templates/files/censo2010/estadistica_provincial.pdf
- Restrepo Gómez, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP) Una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. Revista educación y educadores, volumen 8, Universidad de La Sabana, Facultad de Educación

Importancia de las pasantías de los estudiantes universitarios de Ingeniería como herramienta de aprendizaje

Importance of internships for university students of Engineering as a learning tool

Marek, M.¹; Dohmann, R.²

³- Docente IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina - e-mail: mmarek@facfor.unam.edu.ar - <http://www.facfor.unam.edu.ar>

²-Estudiante de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni N° 124, Eldorado, Misiones, Argentina. C.P. 3380. Email: romariodohmann@live.com.ar

Abstract

This work consists of a survey of students who have completed an internship in the last 5 years in engineering of Facultad de Ciencias Forestales. Various aspects of internship have been taken. In general, 65.5% of the students do internships when they finish their studies, and it rises to 85% if the last year; 86.2% were rented, 89.7% have considered good compliance; 82.8% carried out tasks according to their plan; 44.8% used the information for thesis. Regarding the end of the internship, 41.4% has been incorporated into the company, and if a student would recommend an internship to another student, 86.2% is fully agree.

Keywords: internships, education, professional training.

Resumen extendido

Los nuevos escenarios que se plantean en la sociedad del conocimiento han promovido estrechar relaciones con el sector externo, público y privado, para la formación profesional universitaria mediante distintos tipos de actividades. Entre ellas, las pasantías se perfilan como las actividades más sistemáticas, pertinentes y de mayor duración que permiten a los estudiantes incursionar en espacios laborales reales, contrastar la teoría y la práctica, lo académico y lo laboral y de esta manera desarrollar las competencias para el empleo (Álvarez, 2003). Las pasantías pueden definirse como períodos de la formación profesional universitaria que los estudiantes realizan en el sector productivo con el objetivo de que conozcan el contexto laboral real, se familiaricen con estas organizaciones, sus procedimientos, sus técnicas, su cultura, en un proceso de socialización laboral que les facilite su tránsito de la universidad al mercado de trabajo, una vez egresados (Sánchez de Mantrana, 2005). En este trabajo se ha diseñado un formulario, destinado a todos los alumnos que hayan realizado al menos una pasantía en los últimos cinco años de las carreras de Ingenierías de la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado, Universidad Nacional de Misiones: Ingeniería en Industrias de la Madera (IIM), Ingeniería Forestal (IF), Ingeniería Agronómica (IA) y además Tecnicatura en Industrias de la Madera (TUIM). La población bajo estudio fue la base de datos brindada por la Secretaria de Extensión, 31 pasantes (Cerantonio, 2019). El objetivo fue el de determinar y cuantificar diversos aspectos de las pasantías en la formación universitaria. El formulario diseñado está soportado en *Google docs* on line, y cuenta con 25 preguntas, con opciones de respuesta estructuradas y abiertas en aspectos de: Edad del pasante, carrera, fecha de ejecución la pasantía, si fue rentada o no, si se han cumplido las horas semanales, si ha habido cobertura de estadía y viáticos, área de la pasantía, como accedió a la pasantía, nivel de acompañamiento de las entidades, nivel de cumplimiento de objetivos, si considera que los resultados han sido útiles, si ha aprovechado la pasantía para elaborar tesis de grado, si se han cumplido las expectativas, que herramientas didácticas ha aplicado, si ha creado nuevo conocimiento, que fortalezas y debilidades ha encontrado, aspectos actitudinales desarrollados, nivel acompañamiento de los tutores, nivel en el cual ha influenciado en su formación universitaria, y ya como graduado; si la empresa ha renovado la pasantía un período más; si la empresa lo ha contratado una vez finalizada la pasantía y finalmente si recomendaría a otro alumno hacer una pasantía.. Se relevaron 29 ex pasantes (93,5% intensidad de muestreo), y los resultados

fueron sistematizados mediante histograma de frecuencia en cada formulario por la plataforma utilizada. A continuación, se presentan los principales resultados, con su cualificación:

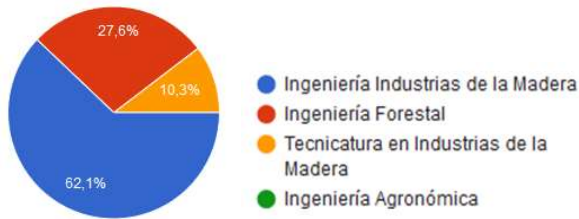


Figura 1: Carrera del pasante



Figura 2: ciclo de realización de la pasantía

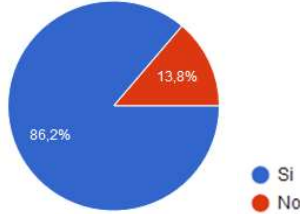


Figura 3: La pasantía fue rentada

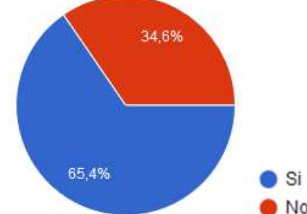


Figura 4: Calificación del incentivo económico recibido

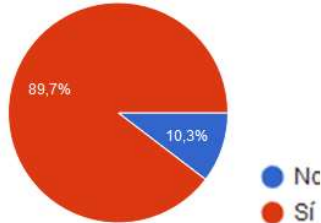


Figura 5: Nivel de cumplimiento condiciones establecidas en el contrato de pasantías

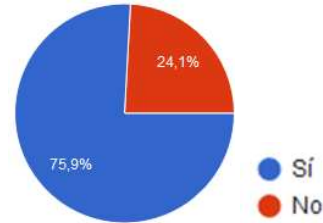


Figura 6: Nivel de cumplimiento de las 20 hs semanales



Figura 7: Aspecto de traslado al lugar de la pasantía

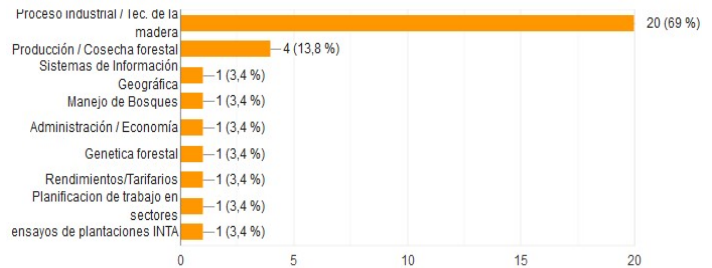


Figura 8: Área en la que fue realizada la pasantía

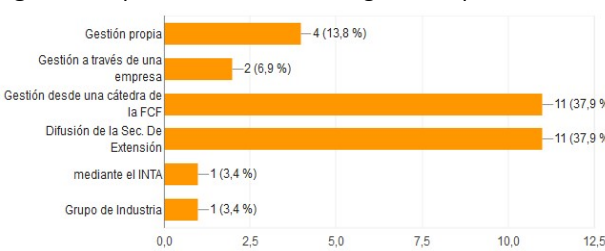


Figura 9: Como accedió a la pasantía

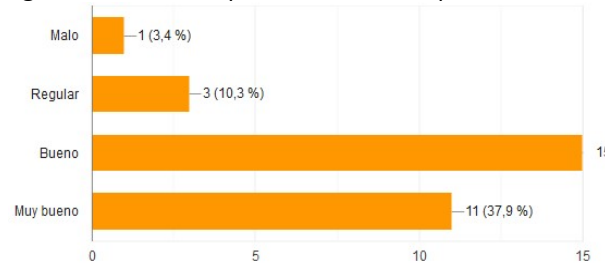


Figura 10: Nivel del acompañamiento por parte del tutor

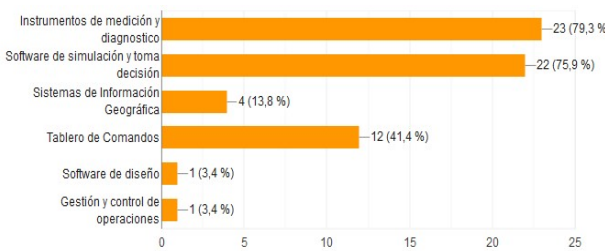


Figura 11: Herramientas necesarias para el desarrollo de la pasantía

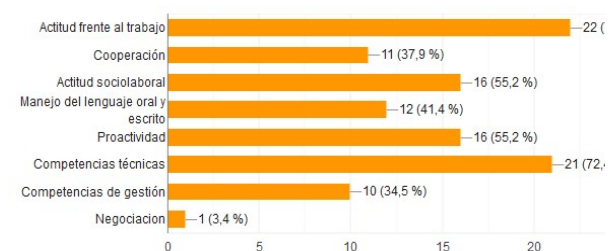


Figura 12: Aspectos de la personalidad que ha tenido en cuenta o fortalecido durante la pasantía

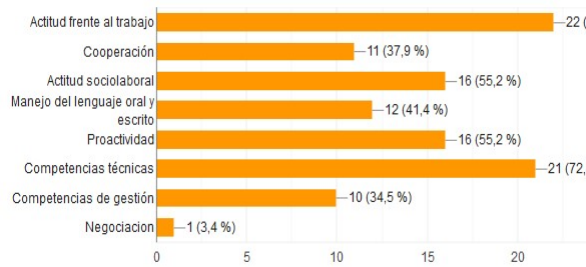


Figura 13: Aspectos de la personalidad que ha tenido en cuenta o fortalecido durante la pasantía

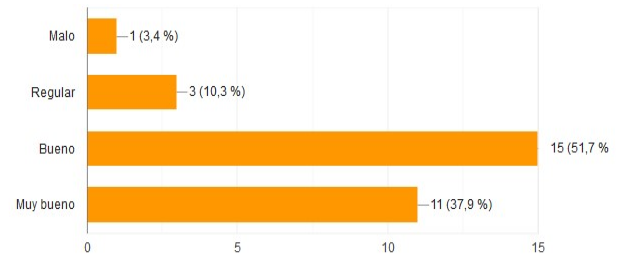


Figura 14: Nivel del acompañamiento por parte del tutor

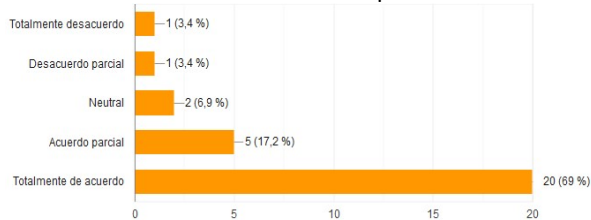


Figura 15: ¿Ha influido positivamente en mi trayectoria como estudiante avanzado universitario?

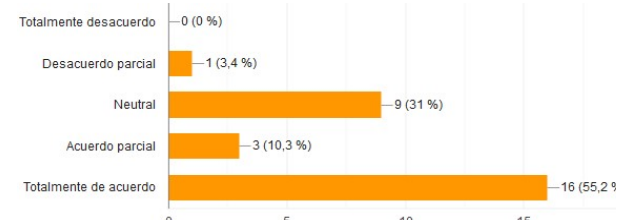


Figura 16: ¿La pasantía ha influido positivamente en su trayectoria como graduado?

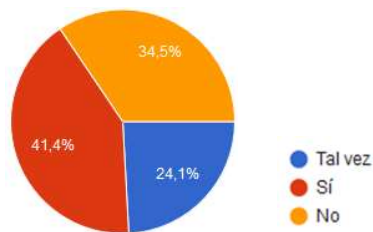


Figura 17: Al finalizar la pasantía, ¿La empresa ha querido incorporarlo a planta?

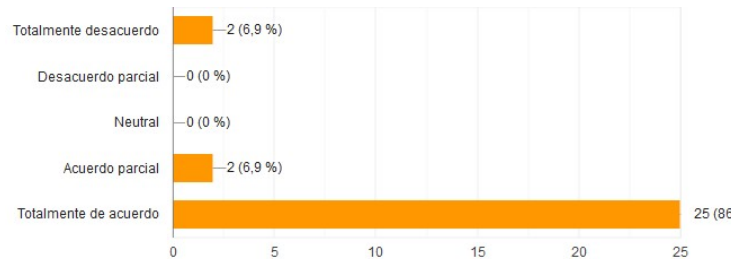


Figura 18: ¿Recomendaría hacer una pasantía a un estudiante?

Los resultados han brindado información que se resume: el 65,5 % de los alumnos realizan pasantías luego de haber terminado de cursar, y se eleva al 85% si se considera el durante último año de cursado (Fig. 2), lo cual es una brecha a mejorar, para vincularlo en forma más temprana, y así retroalimentar el cursado. Los alumnos que más pasantías han realizado han sido los de IIM, con un 62,1%, luego IF con 27,6% otra cuestión a mejorar como carrera de IF (Fig. 1). El 86,2% fueron rentadas (Fig. 3) y el 65,4 % ha considerado bueno y muy bueno el incentivo económico recibido. El 89,7 % ha considerado bueno y muy bueno el cumplimiento del contrato de la pasantía. Un aspecto importante, la movilidad del pasante, el 69% fueron trasladado por la entidad que los recibió, que el 69% de ellas eran empresas forestoindustriales, y empresas de cosecha forestal (13,8%). La mayoría accedió a las pasantías mediante la gestión de las cátedras, y de la Secretaría de Extensión. La mayoría realizó tareas acordes a su plan de trabajo, el 82,8 % consideró de gran utilidad los resultados obtenidos, y el 44,8 % de los pasantes la usó para la tesis de grado. Más del 75% ha considerado valioso el uso de instrumentos de medición y software de simulación, toma de decisiones. Casi el 90% consideró bueno y muy bueno el acompañamiento del tutor, y el 70% considera que ha influido positivamente su aprendizaje como estudiante, y lo mismo en el 55% de los alumnos ya graduados. Otras informaciones por razones de espacio no se pueden exponer, pero están disponibles. Respecto a una vez finalizada la pasantía, el 41,4% ha sido incorporado a la empresa, y en cuanto a si el pasante recomendaría hacer una pasantía a otro estudiante, el 86,2 % está totalmente de acuerdo, y un 6,9%, de acuerdo con algunas condiciones.

Los resultados de la encuesta en general han sido contundentes a la hora de evaluar a la pasantía como una herramienta de aprendizaje, ya que los mismos alumnos consideran como una experiencia recomendable. Considerando que el estudiante ha realizado la pasantía y la encuesta ya graduado o a punto de graduarse, la respuesta tiene mayor importancia a los fines de la

retroalimentación, y como proceder institucionalmente a la hora promover pasantías en etapas más tempranas del cursado, además de que otras carreras incrementen su participación. Un aspecto notorio es la baja cantidad de pasantías realizadas, al menos las formalizadas con la secretaria de extensión. Los temas relacionados a la industria forestal y cosecha forestal son los aspectos más frecuentes, impulsados por las cátedras correspondientes, y que, si bien han informado que han accedido por otros medios, en muchas cosas las cátedras son las que han derivado la solicitud a la Secretaria de Extensión u otro medio. Esto denota la proactividad de cátedras que avalan a la empresa como una fuente de aprendizaje y formación profesional.

Esta información es de suma importancia, y es necesario mantener un relevamiento continuo de los pasantes, similar a un observatorio, para corregir los desvíos, corregir falencias y llevar las estadísticas. La ventaja de ser online, es que las preguntas pueden ir cambiándose, para una mejora de la información recibida, para un mejor análisis e interpretación.

Bibliografía

- Sánchez de Mantrana, Mirna. 2005. El aprendizaje en contextos laborales reales: el caso de las pasantías de los estudiantes universitarios. ISSN: 1316-4910 Educere, vol. 9, núm. 30, julio-septiembre, 2005, pp. 345-357, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela
- Álvarez, Adrián Héctor, 2003. Manual de apoyo para la implementación de pasantías educativas- Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET), Argentina Publicación financiada con fondos de la Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania ISBN: 987-20958-7-X
- Cerantonio, 2019. Comunicación verbal. E-mail. Base de datos de pasantes año 2014-2019, de la secretaria de Extensión de la Facultad de Ciencias Forestales,

Atividades de Educação Ambiental em escolas de rede pública no Município de Cachoeiro de Itapemirim – ES

Environmental Education Activities in Public Network Schools in Cachoeiro de Itapemirim – ES

Thompson, B. B¹; Santos, I.N.²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, Acadêmica do curso de Engenharia Florestal, COENF. Email: brunabthompson@gmail.com

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão, Paraná, Brasil, Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental, COEA. Email: israelnsantos0@gmail.com

Abstract

This project seeks to reflect on the importance of carrying out environmental education activities in schools. Even being present in the national school curriculum, the lack of environmental awareness present in society is visible. In this sense, the objective of this work was to carry out activities focused on Environmental Education in public schools in Cachoeiro de Itapemirim - ES, through a lecture. As a result of the large participation of students generating debates on issues related to the importance of preserving the environment. It can be concluded that schools have great potential for the dissemination of this knowledge, but there is still some difficulty of the institutions on the transfer of this theme.

Keywords: Dissemination of knowledge; Preservation of the environment; Environmental education.

Resumo expandido

A falta sensibilização da humanidade a respeito da importância do meio ambiente, bem como, sua conservação é hoje, uma problemática que traz diferentes abordagens e posicionamentos. Logo, vê-se a importância de discutir tal viés cada vez mais cedo na sociedade, de forma a atingir um indivíduo no início da formação intelectual.

Neste sentido, projetos de cunho ambiental e pedagógico desenvolvidos por acadêmicos em escolas de educação básica, possuem grande relevância para promover uma transformação social, tendo em vista que neste nível escolar os educandos possuem curiosidade, receptividade e disposição perante as atividades abordadas.

Frente isso, a Educação Ambiental – EA deve ser uma política prioritária na busca pelo desenvolvimento sustentável se apresenta como uma ferramenta efetiva, onde segundo Toffolo e Francischett (2012), é necessário a interação e comprometimento do homem com o meio ambiente. Gerando, conseqüentemente a formação de valores e atitudes sob enfoque da sustentabilidade, sendo esta, uma vertente da educação direcionada à conscientização ambiental atuando no processo de alfabetização e percepção ecológica.

Dias (2004) reitera tal afirmação, propondo que a EA é um processo constante, onde indivíduos tomam consciência do meio em que vivem, por meio de valores, experiências e conhecimento que os dão aptidão a agir e solucionar problemas ambientais presentes e futuros.

Neste contexto, este projeto tem como objetivo realizar atividades direcionadas à Educação Ambiental em escolas da rede pública de ensino no município de Cachoeiro de Itapemirim, situado na região Sul do Espírito Santo.

O município possui uma população de aproximadamente 208 mil habitantes, destacando-se por ser o município de maior população fora da Região metropolitana de Vitória, capital do estado.

O projeto conta com a realização de quatro ações na mesma escola, as quais serão realizadas em dois momentos ao longo do ano.

A primeira ação aconteceu no dia 7 de fevereiro de 2018 e contou com a participação da escola CEI "Attila de Almeida Miranda", onde envolveu-se sobretudo, alunos dos terceiros anos. Para

esta, realizou-se uma exposição teórico-prática (Figura 1) com os educandos através de uma narrativa didática, acessível e dinâmica.

Para a atividade, utilizou-se instrumentos midiáticos e ilustrações a fim atrair a atenção dos participantes quanto a problemática ambiental recorrente no município e no país, enfatizando as grandes catástrofes sofridas nos últimos anos, bem como, dados comparativos de cidades autossustentáveis. Ainda, abordou-se acerca de assuntos como o papel das florestas para a manutenção dos ciclos naturais e a importância de sua preservação, além de enfatizar como atitudes individuais podem promover em conjunto uma transformação social e ambiental para o contexto em que se vive.



Figura 1. Abordagem socioambiental com alunos da escola CEI "Attila de Almeida Miranda"
Fonte: Os Autores, 2019.

A execução desta atividade foi recebida com relevância pelos alunos da escola, havendo grande participação, interesse e curiosidade dos mesmos durante a ação. A qual gerou debates e discussões sobre as consequências das ações humanas ao meio ambiente causadas pela forma irresponsável de utilização dos recursos naturais.

A maior sensibilização a respeito de práticas ambientais é de fundamental importância para a manutenção e perpetuação da sociedade, sendo as escolas bons focos para a disseminação deste conhecimento, devido a receptividade que os alunos demonstram para este tema. Porém, ainda se nota certa resistência por parte das escolas quanto a presença de incentivos para elaboração de mais ações deste tipo.

Com essa atividade através das próximas etapas, espera-se atingir de forma gradativa a base de formação da sociedade, ou seja, jovens e crianças, a fim de disseminar informações sobre a importância da presença da natureza para manutenção e equilíbrio da humanidade, para que os mesmos possam detectar, controlar e modificar ações de cunho conservacionista trazendo benefícios para sua realidade presente e futura.

Referências Bibliográficas

- Dias, G. F. (2004). Educação Ambiental: princípios e práticas. 9a ed. São Paulo. Gaia.
Toffolo, G.; Francischett, M. N. (2012). Educação ambiental: Na perspectiva da pesquisa qualitativa. Cascavel: Edunioeste.

Projeto Plantando Vida – Educação ambiental no meio rural
Project Planting Life - Environmental education in rural areas

Santos, I. N.¹; Nunes, A. C.²; Viemo, H.³

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão, Paraná, Brasil, Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental, COEAM, israelnsantos0@gmail.com

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão, Paraná, Brasil, Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental, COEAM, @gmail.com

³Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão, Paraná, Brasil, Docente do curso de Engenharia Ambiental, COEAM, hviemo@gmail.com

Abstract

Municipal nurseries present themselves as a good alternative as a way to supply the demand for forest seedlings in a local area. At the same time, environmental education has been shown to be an effective tool in the process of raising awareness of society. In this sense, the present work seeks to supply the seed demand in the municipal nursery of Francisco Beltrão, PR, combining these activities with environmental education in schools of the city.

Keywords: forest nursery native species, plant seedlings

Resumo extendido

O Viveiro Municipal de Francisco Beltrão, Sudoeste do Estado do Paraná, tem grande importância para a região por fornecer mudas para projetos de arborização urbana e para moradores da cidade, em sua maioria espécies nativas, além de ser um meio de perpetuar e multiplicar espécies de árvores. Porém, o cenário do Viveiro no ano de 2005 encontrava-se preocupante, com escassez de sementes e dificuldades na produção de mudas nativas. Neste contexto, o projeto Plantando Vida foi criado em 2006, com a tutela do ROTARY CLUB III Milênio e Prefeitura Municipal, visando suprir a demanda de sementes no viveiro. Em 2014, a Universidade Tecnológica de Federal do Paraná (UTFPR), campus de Francisco Beltrão entrou na parceria, contribuindo, inicialmente, com a presença de 15 acadêmicos voluntários, tendo maior adesão com o passar dos anos, tendo como foco promover a educação e preservação do meio ambiente.

Neste sentido, o presente projeto teve como objetivo coletar sementes de espécies nativas para o Viveiro Municipal de Francisco Beltrão, além de executar ações de educação ambiental em escolas do interior do município a fim de conscientizar os alunos sobre a importância de manter essas áreas preservadas.

As ações foram executadas no interior do Município de Francisco Beltrão durante o ano de 2016, em parceria da UTFPR-FB com o ROTARY CLUB III Milênio e a Secretaria de Educação e Cultura e de Meio Ambiente. No dia 1º de junho de 2016 foi realizada a primeira ação do ano, com a finalidade de promover educação ambiental entre alunos do 9º ano da Escola Municipal Parigot de Souza, na comunidade de Jacutinga. O conceito demonstrado por Pedrini (1997) e reafirmado por Silva (2011), a educação ambiental é somente uma forma de moldar os valores sociais, gerando atitudes e responsabilidades à sociedade com a finalidade de gerar uma boa qualidade de vida às gerações futuras. A aula ministrada teve como tema “Mata Ciliar”, onde foram apresentados os benefícios e a importância da preservação dessas áreas (Figura 1). No dia 03 de novembro de 2016, com o intuito de aplicar e reafirmar o conhecimento adquirido em sala, foi realizada uma atividade prática, onde demonstrou-se como a taxa de infiltração da água de chuva se comporta em 3 cenários diferentes de cobertura vegetal do solo. O primeiro cenário um solo totalmente exposto, no segundo, o solo era parcialmente coberto por palha, já no terceiro cenário, o solo estava completamente coberto por vegetação, experimento feito por Castilho et al. (1999) pela vegetação interceptar a ação direta da precipitação direta no solo.

Durante o período do ano de 2016 foi realizada uma gincana entre sete escolas do município: Parigot de Souza, Irmão Cirilo, Basílio Tiecher, Nossa Senhora de Fátima, Juscelino Kubitschek, Epitácio Pessoa e Deni Lineu Schwartz. O objetivo foi coletar o maior número de sementes de espécies nativas para suprir a demanda do Viveiro Municipal (Figura 2).



Figura 1 - Ação teórica com alunos na escola Parigot de Souza

Foi possível identificar um alto nível de conhecimento sobre o assunto tratado na aula teórica, visto que a escola está situada em zona rural e os alunos têm, diariamente, contato prático com o assunto abordado. A gincana entre as sete escolas terminou com a seguinte classificação: 1º lugar escola Epitácio Pessoa, 2º lugar Deni Lineu Schwartz, 3º lugar Parigot de Souza, 4º Irmão Cirilo, 5º Basílio Tiecher, 6º Nossa Senhora de Fátima e em 7º lugar, ficou a escola Juscelino Kubitschek. As escolas receberam como premiação um valor de R\$ 4.000 (quatro mil reais) distribuídos para as escolas participantes de forma igualitária. Também foi avaliado individualmente os dois alunos que mais se destacaram em cada escola, promovendo como premiação voos panorâmicos de avião sobre a cidade.

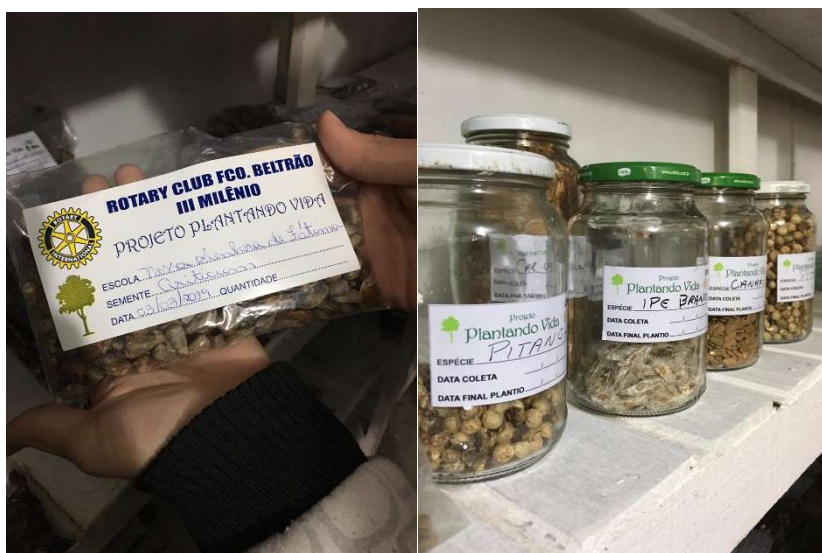


Figura 2 – Sementes coletadas através da gincana

O compartilhamento do conhecimento com as crianças apresenta um grande potencial de mudança, visto que quanto antes ocorrer à educação ambiental nestas, maior será as propensões de se ter um futuro ecologicamente correto.

Tendo em vista a grande importância dessas ações para a população externa, os objetivos propostos também agregam de forma relevante na vida pessoal dos acadêmicos voluntários, pois é uma oportunidade de retribuição, onde através da universidade leva-se o conhecimento adquirido ao longo do curso para a comunidade.

Os objetivos traçados pelo projeto Plantando Vida tem sido alcançando, colaborando de forma efetiva na reposição de sementes no viveiro, no qual já se encontra com um acervo muito diferente ao encontrado no início do projeto.

Bibliografia

- Castilho, C. P. G.; Teixeira Filho, J.; Lulu, J. (1999). Interceptação de chuvas na cultura de cana-de açúcar (*Saccharum officinarum* spp.). (CD-Rom). Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 8, Associação Brasileira de Recursos Hídricos.
- Silva, A. B. C. G. (2011). Como aplicar educação ambiental no dia a dia de uma escola pública. LATEC, Rio de Janeiro, v. 1, n.1, p. 1-16.
- Pedrini, A. G.; (1997). Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas. Petrópolis: vozes.

Planificación del transporte en la industria forestal argentina: aplicaciones basadas en programación matemática

Transportation planning in the Argentine forest industry: applications based on mathematical programming

Bordón, M. R.¹; Montagna, J. M.¹; Corsano, G.¹

¹ Instituto de desarrollo y diseño (INGAR). UTN-CONICET. Avellaneda 3657, Santa Fe, Argentina.
{mbordon, mmontagna, gcorsano}@santafe-conicet.gov.ar

Abstract

Transportation in forest industry is a resource-intensive operation and represents a great challenge for logistic planners. In the Argentinean Northeast (NEA) region, forest production represents the main economic activity, so enhancing efficiency in the transportation operation will imply substantial improvements for this economy. In this work, the elements that characterize the log transport from the supply nodes to the demand nodes for the Argentinean case are presented. Several contributions and the obtained results are discussed and future research lines are proposed.

Keywords: Operational distribution planning, fleet management, mathematical programming.

Resumen extendido

El transporte de material en la industria forestal (rollos, material pulpable, chips, etc.), desde los frentes de cosecha hasta las plantas procesadoras, es un aspecto clave a tener en cuenta debido a la gran incidencia que dichos costos tienen en la rentabilidad de las empresas. Dado que el transporte es una actividad muy costosa, se pueden obtener importantes ahorros a través de una eficiente planificación del transporte, y es por esto que el uso de herramientas de planificación para tomar estas decisiones resulta imprescindible. El objetivo de este artículo es, por un lado, realizar un breve análisis de algunos de los elementos principales que caracterizan este problema y que, en cierta manera, permiten evaluar los requerimientos del sector y el grado de dificultad para resolverlo; y por otro, presentar un resumen de las contribuciones realizadas por este grupo de investigación en el área. Se trabaja sobre la idea de que los enfoques basados en programación matemática permiten abordar y resolver estos problemas con alta eficiencia, aunque con serias dificultades desde el punto de vista de los requerimientos computacionales.

El problema de la logística forestal es muy amplio, con muchas variantes, y depende de las particularidades de cada empresa y región (Audy, D'Amours & Rönnqvist, 2012). Las características que se consideran aquí son las más básicas, pero si se empiezan a combinar dan una idea del amplio espectro de modelos que se requiere para abordar este problema y de las dificultades para plantear un enfoque único que permita representarlo. En lo que respecta a la flota de camiones, la misma puede presentar características homogéneas o heterogéneas (de acuerdo a si poseen o no distintas capacidades de carga), ser de tamaño variable (decidir sobre la cantidad de camiones a utilizar entre un mínimo y un máximo) o utilizar un número fijo de camiones, estar los camiones alojados en un único lugar o dispersos en diversas bases regionales (en algunos casos los puntos iniciales y finales de un recorrido pueden no coincidir), satisfacer diferentes condiciones operativas (tiempos de operación, cantidad de viajes o ciclos a realizar, etc.) y organizacionales (flota perteneciente al mismo dueño, de diferentes dueños, cooperativas, etc.). El tipo de viaje es a carga completa de camión (podría darse el caso de múltiples recolecciones), pudiéndose transportar una única materia prima o una variedad de las mismas. Respecto al horizonte de planificación, éste abarca desde lo diario a lo semanal. Al extender dicho horizonte, el planteo del problema suele simplificarse limitando el nivel de detalle, aunque aparecen aspectos claves tales como incertidumbre en los datos utilizados. En ciertos casos será necesario considerar el scheduling de arribos en frentes de cosecha y en plantas (para evitar tiempos de espera improductivos de los vehículos). En cuanto al criterio para medir la performance de una determinada solución, existen distintas medidas de desempeño: basadas en el costo (por distancia

recorrida con y sin carga, por utilización de un vehículo, entre otros), y en tiempo (tiempos ociosos o de espera, tardanza máxima, entre otros); teniendo en cuenta que este listado no es exhaustivo, se advierte que la combinación de las distintas alternativas lleva a una gran variedad de problemas. En primer lugar se destaca que no es posible abordar todos estos problemas con un único enfoque que considere todas las opciones posibles. Además, asumiendo que se trata de problemas que requieren muchos recursos computacionales, la mayoría de los enfoques tratan de particularizar el modelo para determinadas características. A continuación se detallan algunos trabajos que buscan abordar este problema, caracterizándolos en base a las alternativas antes planteadas, destacando las virtudes y debilidades de cada uno.

En Bordón, Montagna & Corsano (2018a) se determina el número de camiones necesarios para satisfacer la demanda de troncos de las plantas y el recorrido que hará cada uno, con el objetivo de minimizar los costos totales de transporte (compuestos por costos por kilómetro recorrido con y sin carga y costos fijos por utilización de camión). Cada camión parte desde un punto de pernocte al cual debe regresar luego de realizar los viajes (a carga completa) que tiene asignados, y a su vez cada planta demanda un único tipo de materia prima. La novedad de este enfoque radica en el tipo de problema a resolver y en la formulación presentada, en donde se determinan simultáneamente los viajes a ejecutar y la secuencia de realización de los mismos por cada camión. Las características del problema de mayor tamaño resuelto a optimalidad se presentan en la Tabla 1 (los modelos matemáticos utilizados no se presentan aquí por cuestiones de espacio, pero están disponibles para su consulta). Sin embargo, para problemas de gran tamaño, por ejemplo el caso de que varios camiones realicen el mismo recorrido en el día, se podría generar un colapso en las áreas de carga/descarga al arribar dos o más camiones al mismo tiempo, provocando tiempos de espera improductivos; para tener en cuenta esto, en Bordón, Corsano & Montagna(2017) se propuso un enfoque de resolución en el que se considera la secuenciación de arribos en plantas y en donde se recurre a una descomposición del problema dado que el mismo es muy difícil de resolver en forma integrada. En dicho trabajo, el enfoque (heurístico, dado que no garantiza encontrar la solución óptima al problema) consiste en, por un lado, generar las rutas a realizar por los camiones (con el modelo propuesto en Bordón, Montagna & Corsano; 2018a) y por otro, realizar el scheduling de arribos en plantas considerando las rutas generadas en la etapa previa. Como puede observarse en la Tabla 1, los problemas resueltos incluyendo scheduling de arribos son más difíciles de resolver (y costosos en tiempo computacional) que los problemas en donde únicamente se consideran las decisiones de ruteo. La contraparte de esta metodología es que se podrían obtener soluciones muy distantes a la óptima o, incluso, no encontrarse solución alguna (es decir, que el problema sea no factible por no lograr programar los arribos de camiones en el tiempo disponible en planta teniendo en cuenta los resultados arrojados por el modelo de ruteo). Para sortear este inconveniente, en Bordón, Montagna & Corsano (2018b) se propone embeber dicha metodología de resolución en un algoritmo de resolución iterativo. Básicamente, en cada iteración del algoritmo se ejecuta la metodología propuesta en Bordón, Corsano & Montagna (2017). Si en una iteración ningún camión se excede del tiempo máximo permitido de estadía en ruta, el algoritmo finaliza brindando la solución óptima al problema planteado; en caso contrario, se agrega una restricción al modelo de ruteo (etapa 1) que tiene como objetivo prohibir la solución previamente encontrada (restricción de corte) y se ejecuta una nueva iteración. El algoritmo puede terminar por cantidad de iteraciones realizadas o bien por haber encontrado la solución óptima al problema planteado. En la Tabla 1 se muestra la performance de este enfoque, obteniendo una solución con exceso nulo luego de dos iteraciones y en un tiempo total de resolución inferior a 6 minutos. Cabe mencionar que este enfoque es exacto, es decir, el algoritmo desarrollado garantiza encontrar la solución óptima al problema de ruteo y scheduling en un número de iteraciones lo suficientemente grande. En Bordón, Montagna & Corsano (2019) la metodología previamente presentada es extendida para considerar, además del scheduling de arribos en plantas, el scheduling de arribos en áreas de cosecha. Si bien esta metodología es muy eficiente para problemas de tamaño pequeño, no lo es para problemas más grandes. Es por esto que se proponen dos heurísticas

de resolución basadas en el algoritmo iterativo presentando anteriormente. La primera de ellas consiste en, además del agregado de la restricción de corte en el modelo de ruteo, el agregado de restricciones de imposición de cotas: en el modelo de ruteo la distancia total recorrida en la iteración previa debe ser inferior a la distancia total recorrida en la iteración actual, y en el modelo de scheduling el tiempo de exceso total en la iteración previa debe ser mayor que el tiempo de exceso total en la iteración actual (ejemplo resuelto presentado en Tabla 1). En cambio, en la segunda heurística propuesta, además del agregado de la restricción de corte en el modelo de ruteo, se agrega una restricción que obliga que iteración tras iteración el número de camiones utilizados aumente. En la Tabla 1 se resumen las características de los problemas resueltos por los distintos enfoques. Se utilizó software comercial GAMS (Rosenthal, 2017) en una PC de escritorio Core i7 con 8 Gb de memoria RAM.

Tabla 1: Características de los problemas abordados

Ref.	Problema tipo (Ruteo/Scheduling)	Tipo de resolución (Exacto/Heurístico)	Tamaño de problema resuelto					Tiempo resolución (s)	
			#Cam	#FC	#Ind	#Pern	#MP		#Dem
Bordón et al(2018a)	R	E	250	15	6	12	3	750	247,76
Bordón et al(2017)	R y S	H	21	10	3	2	2	62	166,42
Bordón et al(2018b)	R y S	E	14	6	2	3	2	40	160,77
Bordón et al(2019)	R y S	E / H	8	8	2	3	2	20	103,09

Como puede advertirse, el desarrollo de una aplicación basada en programación matemática se debe ajustar de acuerdo a las particularidades de cada empresa, dependiendo la performance de la caracterización de dicho problema. En lo que respecta a trabajos futuros, se considerará la extensión del horizonte de planificación, por lo que se incorporarán decisiones relacionadas con la mejora/construcción de caminos en conjunto a las decisiones de ruteo, como así también la integración de estos modelos con otras etapas de la cadena de suministros forestal: aguas arriba, integrando las decisiones de ruteo con las de cosecha; y aguas abajo, integrando las decisiones de ruteo con las de producción.

Bibliografía

- Audy, J.-F., D'Amours, S., Rönnqvist, M. (2012). Planning methods and decision support systems in vehicle routing problems for timber transportation: a review. CIRRELT research paper, 38. Montreal, Canada.
- Bordón, M. R., Corsano, G., Montagna, J. M. (2017). Un enfoque jerárquico de resolución para el problema de ruteo de camiones en la industria forestal argentina. XII Chilean Conference on Operations Research. Viña del Mar, Chile.
- Bordón, M. R., Montagna, J. M., Corsano, G. (2018a). An exact mathematical formulation for the optimal log transportation. *Forest Policy and Economics*. 95. 115-122.
- Bordón, M. R., Montagna, J. M., Corsano, G. (2018b). An iterative solution approach for truck routing and scheduling in the forest industry. 47° Simposio Argentino de Informática Industrial e Investigación Operativa. Buenos Aires, Argentina.
- Bordón, M. R., Montagna, J. M., Corsano, G. (2019). Optimal routing and scheduling for log transportation problema. 18th Symposium on Systems Analysis in Forest Resources. Puerto Varas, Chile.
- Rosenthal, R.E.(2017). GAMS - A User's Guide. GAMS Development Corporation, Washington, DC. <https://www.gams.com/24.8/docs/userguides/GAMSUsersGuide.pdf> (último acceso 15/06/2019).

Mapeamento da Trilha Ecológica da UTFPR Campus Dois Vizinhos

Mapping of the UTFPR Ecological Trail Campus Dois Vizinhos

¹Pedrolo, L.; ²Silva, M.M.S; ³Tavares, L.H.F.; ⁴Santos, B.L.; ⁵Felini, A.F.C.; ⁶Cerqueira, F.G.; ⁷Vaz, A.G.

¹Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: leonardopedrolo.1998@alunos.utfpr.edu.br; ²Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos; ³Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos;

⁴Acadêmicos do curso de Engenharia Floresta da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos; ⁵Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos; ⁶Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos; ⁷Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos.

Abstract

The intent of this work is the making of a thematic map of the Ecologic Trail of Forest Fragment, situated inside the Federal Technologic University of Paraná, Dois Vizinhos. For this were collected recognition data through hiking along the trail using a navigation GPS and photographic register. Later it was made the processing data and the making of the map with the help of programs like *Google Earth Pro* and *ArcGIS*. During the study of the trail were also collected 8 points that characterize the most important and easy to view places. This generated a thematic map of easy interpretation to the visitors.

Keywords: Thematic Map, Geoprocessing, Georeferencing.

Resumo Expandido

Um dos métodos para preservar o meio ambiente, parte da educação ambiental, onde a presença da sociedade em áreas de vegetação nativa sem ação antrópica intensa demonstra ainda o que é o meio ambiente conservado, e desta forma procurando conscientizar os benefícios das florestas (Jacobi, 2003).

E uma das linguagens utilizadas para a educação ambiental é a cartografia por meio dos mapas temáticos. Esses são ferramentas eficientes para expressar dados, informações através de imagens características e adequadas ao usuário. Os mapas temáticos consistem em todo e qualquer forma de mapa com características de um terreno seja qual a forma de expressão, estabelecendo uma melhor comunicação e visualização dos fenômenos naturais analisados. (THÉRY et al., 2008).

Existem diversos mapas temáticos e partindo deste princípio, mapas com público alvo sendo crianças, que considera-se não possuir conhecimento técnico, procura-se representar a caracterização do terreno por simbologias características importantes do ambiente e utilizando a linguagem cartográfica de símbolos e cores. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo criar um mapa temático da Trilha Ecológica do Fragmento Florestal, com fácil entendimento ao público infante-juvenil.

A área de estudo está localizada no Fragmento Florestal na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos - Paraná - Brasil, com coordenadas geográficas 25°41'40,47" S e 53°06'12,82" W, com altitude média de 502 m, sendo a vegetação um ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual.

Para coleta de dados de reconhecimento, efetuou-se o caminhamento na trilha ecológica do fragmento, onde coletou-se pontos com GPS de navegação e registro fotográfico para posterior interpretação dos discentes envolvidos no projeto. Posteriormente, essas informações fundamentaram a elaboração dos mapas no que diz respeito a representação de importantes características que compõem aquele ambiente. A confecção do mapa foi realizada através dos programas *Google Earth Pro* e *ArcGis*.

Durante o estudo da trilha ecológica, foram retirados oito pontos, sendo eles: início da trilha, área alagada, ponte de madeira, avaliação da bacia hidrográfica e cachoeiras. O mapa temático possibilita uma fácil visualização por parte do visitante, e sua interpretação possibilita informar ao público possíveis locais a serem visitados, localização no interior da mesma, distâncias a serem percorridas e grau de dificuldade no caminho (Imagem 1).

Fragmento Florestal da UTFPR-DV

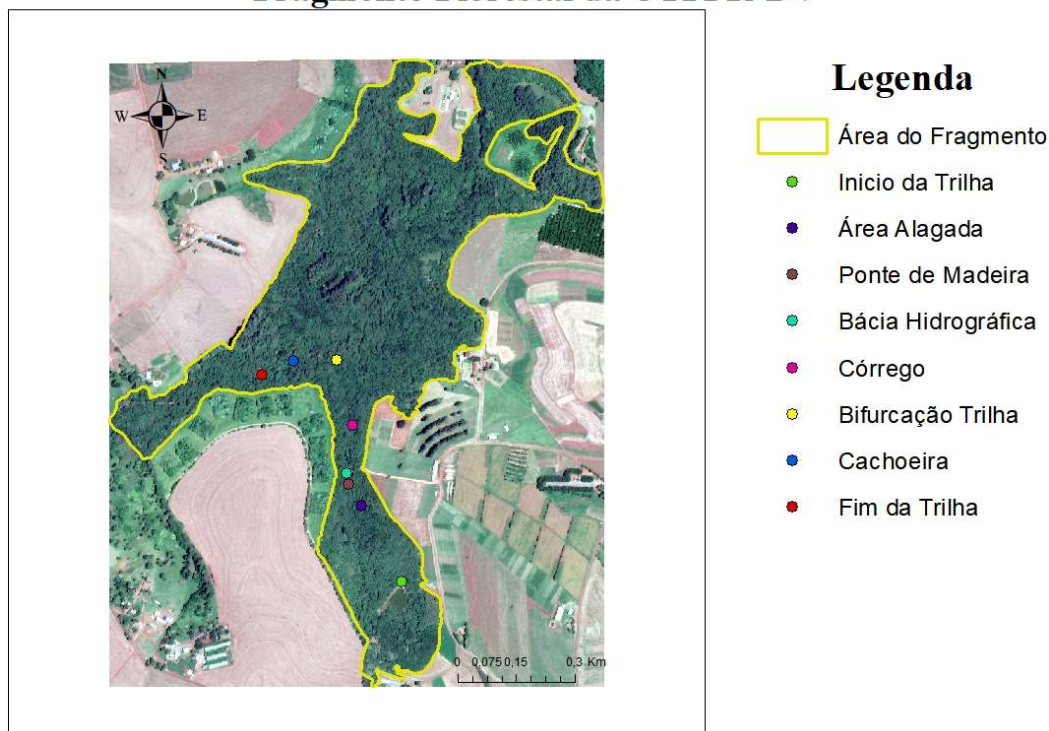
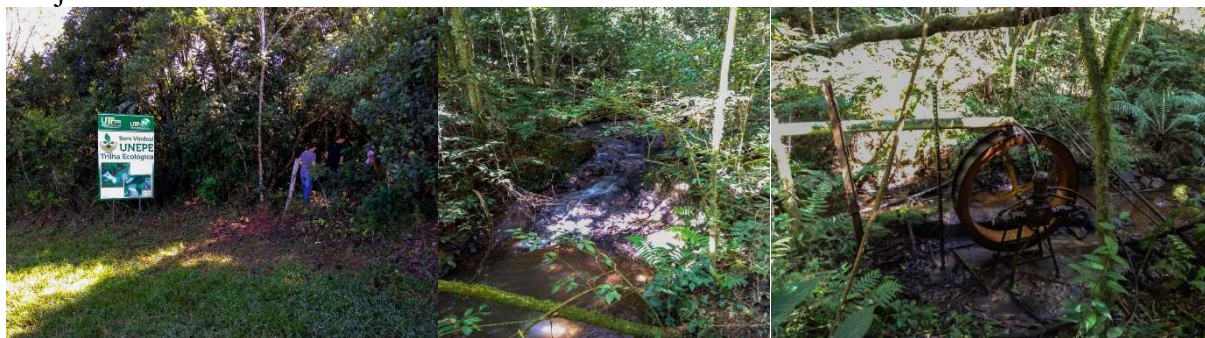


Imagem 1 – Mapa ilustrativo do Fragmento Florestal da UTFPR-DV.

Os pontos coletados representam locais importantes do fragmento florestal, caracterizado como didaticamente educacional para crianças conforme a vegetação e o relevo (Imagens 2).

As imagens em sequência relatam características importantes de constituintes de componentes florestais, sendo atributos que representam a sanidade da floresta nativa e retratam a riqueza natural presentes mesmo com grande interferência do ser humano no desenvolvimento das florestas e manejo.



Imagens 2 – Registro fotográfico dos pontos didáticos.

Fonte: Autores, 2019;

Espera-se ao final do trabalho o desenvolvimento de um mapa temático, com fácil interpretação por parte do usuário e aplicando os conceitos cartográficos preconizados nas normas pertinentes. Além de ser base para um mapeamento mais detalhado futuramente, onde será feito o transporte de coordenadas através da estação total, gerando um mapa com coordenadas georreferenciadas e

precisas, ou seja, um mapa com confiabilidade e georreferenciado no sistema UTM - SIRGAS 2000, tornando-se auxiliar em atividades realizadas na área como monitoramento de fauna, bacias hidrográficas, educação ambiental e outros trabalhos.

No pressuposto objetivo do trabalho, a delegação de pontos ecologicamente educacionais vem sendo monitorados e plausíveis de georreferenciamento, com intuito de elaborar coordenadas confiáveis desses pontos de grande interesse.

Quanto à visita na trilha, o projeto educacional vem sendo desenvolvido pela diretoria academia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, tendo em vista a organização para visita de público externo as dependências do campus, á fim de se tornar uma visibilidade ao município e desenvolvimento da sociedade bem como atribuir importância e divulgação aos estudos desenvolvidos.

Apesar do processo em andamento, a visita por ingressantes nos diversos cursos ofertados no campus, vem sendo realizada, e sendo esses pontos tratados com enfoque para visita da trilha ecológica, apesar de ser um público de maior idade, o conhecimento técnico ainda é ausente, sendo assim de suma importância e utilizável o relato de pontos estratégicos como estes.

Bibliografia

- Archela, R. S.; Théry, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. Newsletter n 3. Confins Online. Artigo Técnico Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/3483>>. Acesso em: 20 de junho de 2019.
- Jacobi, P. R. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa, s/v., n. 118, p. 189-205.

Mapeamento do Fragmento Florestal da UTFPR - Dois Vizinhos

Mapping of the Forest Fragment of the UTFPR - Dois Vizinhos

Tavares, L.H.F.¹; Silva, M.M.S.²; Pedrolo, L.³; Santos, B.L.⁴; Felini, A.F.C.⁵; Aragão, B.S.⁶

¹Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: luitz.2016@alunos.utfpr.edu.br; ²Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. ³Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos; ⁴Acadêmico do curso de Engenharia Florestal; ⁵Acadêmico do curso de Engenharia Florestal; ⁶Acadêmico do curso de Engenharia Florestal.

Abstract

Thematic maps are of great relevance in environmental education, so the mapping of the Ecological Trail of the UTFPR-DV Forest Fragment was aimed at the interpretation of ecological points of great relevance in the characterization of the environment, the development of the work consisted in the collection of geographic points of interest with the aid of the Garmin GPS and processing in the ArcGIS tool. In this context, the formation of the map geographically attributed data of interest to the superior and professional public that seek the interpretation of a forest remnant of the Southwest of Paraná

eywords: Geoprocessing; Geographical coordinates; Environmental education.

Resumo Expandido

O avanço das atividades causadores de degradação ambiental, demandam de estudos e profissionais capacitados a fomentar a pesquisa e promover através da comprovação qualitativa e quantitativa as práticas ecológicas (JACOBI, 2003).

As trilhas são elementos naturais ou criados com intuito turístico visando vislumbrar pontos de interesse ou trilhas naturais de animais. O uso da ciência e técnicas geográficas consistem em uma ferramenta auto-expositiva através de imagens e simbologias uma visão geral do ambiente.

Os mapas consistem em uma vasta ferramenta capaz de expressar dados, informações através de imagens, mais especificamente os mapas temáticos consistem em todo e qualquer forma de mapa que represente as características de um terreno seja qual a forma de expressão objetivando melhorar a comunicação e visualização dos fenômenos naturais analisados (THÉRY E ARCHELA, 2008).

Existem diversos mapas temáticos, partindo deste princípio, mapas com público alvo de profissionais, as simbologias, textos e características expressas necessitam de um nível de conhecimento avançado. Através disso o presente trabalho tem por objetivo criar mapas temáticos do Fragmento Florestal da UTFPR-DV para público de profissionais.

A área de estudo está localizada no Fragmento Florestal na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos, nas coordenadas geográficas 25°41'40,47" S e 53°06'12,82" W, com altitude média de 502 m, onde a vegetação é um ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual.

Na elaboração de mapas temáticos o mesmo conta com uma série de procedimentos que consistem desde a definição do objetivo, a coleta de dados e análise do ambiente a ser representado bem como o processamento dos dados a fim de obter o produto final desejado.

Para coleta de dados, foram tomadas estratégias de percurso da trilha ecológica e a visualização de pontos de interpretação. Nesses pontos analisados, foram registradas fotograficamente imagens da área, bem como a coleta de coordenadas geográficas do local com GPS de navegação. Posteriormente, essas informações fundamentaram a elaboração do mapa no que diz respeito a representação de importantes características que compõem aquele ambiente. A confecção do mapa foi realizada através dos programas *Google Earth Pro* e *ArcGIS*.

Este processo foi realizado no início do fragmento florestal perto da horta experimental da UTFPR-DV a sentido do início da trilha ecológica e seguindo pela sua extensão dentro do fragmento florestal até o fim da trilha que corresponde a cerca de 2500m de extensão, analisando-se e processando como definido os pontos de interesse que possuíam as características desejadas para criação de mapas temáticos.

Foram amostrados 15 pontos de interpretações no decorrer da trilha ecológica com perfis de diversas características de vegetação e terreno, tendo em vista a tematização para público de nível superior/profissionais, detalhando toda a extensão do fragmento, apresentando uma maior complexidade e dificuldade na conclusão da trilha. Algumas figuras a seguir demonstrando um pouco do que podemos encontrar no fragmento florestal.



O rio tem suma importância na nossa floresta, ele deixa o ambiente mais úmido facilitando o desenvolvimento vegetal e animal e inclusive a vida de fungos e bactérias que tem uma grande importância na decomposição e ciclagem de nutrientes.

Figura 1 – Rio da trilha ecológica localizada na UTFPR - DV



A *Araucaria angustifolia* é uma árvore nativa da Mata Atlântica e de grande porte, que na sucessão ecológica são as penúltimas espécies que aparecem. É considerada uma espécie de importância econômica e ecológica. As araucárias interagem intensamente com a fauna, que constitui um elemento muito importante para a dispersão das sementes, atualmente a espécie encontra-se ameaçada de extinção

Figure 2 – *Araucaria angustifolia*



Líquens vermelhos são bioindicadores de qualidade do ar, essa espécie de líquen é extremamente sensível à poluição, principalmente ao dióxido de enxofre (SO₂) que é liberado quando ocorre à queima de combustíveis fósseis. Esse líquen só consegue sobreviver em locais onde o índice de poluentes na atmosfera é zero ou praticamente inexistente, por isso é classificado como bioindicador de qualidade do ar.

Figure 3 – Líquens vermelhos

Os pontos foram identificados e através destes ao final do trabalho espera-se elaborar um mapa temático detalhado, tendo em vista um público alvo de nível superior/profissionais. Demonstrando assim um esboço inicial do fragmento estudado com seus respectivos pontos de interpretação escolhido e referenciados de acordo com suas coordenadas geográficas (Figura 4).

Fragmento Florestal UTFPR-DV



Figura 4 – Mapa detalhado do Fragmento Florestal da UTFPR-DV.

O mapeamento tem fundamental importância nos estudos da área, desde o monitoramento das atividades ocorrentes no local da fauna e da flora, e também servir de ambiente para educação ambiental. Como resultado final serão desenvolvidos mapas topográficos e temáticos com informações precisas e de qualidade, sendo que estes produtos estarão a disposição de toda comunidade do município de Dois Vizinhos.

Referências

- Archela, R. S.; Théry, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confins** [Online], v. 3, 2008.
- Jacobi, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

Aportes de la Facultad de Ciencias Forestales-UNaM a la gestión de cuencas hidrográficas del Municipio Eldorado. Parte 1. Caracterización hidrológica

Contributions from the Forest Sciences Faculty-UNaM to the management of hydrographic basins of Eldorado Municipality. Part 1: hydrological characterization

Palavecino, J.¹; Barth, S.^{2,3}; Kozarik, J.^{2, †}; Eibl, B.²; López, J.²; Ibañez, M. ²; Woistchach, G.²; Guerrero, J. ²; Martínez, A.²; Valdez, M.²; Centurión, D.²; Aguinagalde, S.²; Vier, F.²

¹ Director de proyecto. I.S.I.F. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM; ² Facultad de Ciencias Forestales, UNaM;

³ INTA EEA Montecarlo. Contacto: pala@facfor.unam.edu.ar; barth.sara@inta.gob.ar; beibl@facfor.unam.edu.ar

Abstract

The aim of the present work consists in identifying and establishing a comparative study of the main morphometric parameters of the Patí Cuá, Elena and Pomar streams basins of Eldorado city. In order to accomplish the objectives, the 1:50000 C.A.R.T.A company topographic maps; satellite imagery from the LANDSAT TM 5, and aerial photography were used. The methodology consisted in digitalizing the basins areas, and making the data treatment in a GIS. Geotechnologies were some excellent tools in the making of a database, standing out their intervention between the elements that defined the studied factors. The basins present hydrological situations linked to water erosion and surface runoff. The roughness coefficient that relates, the density of drainage and the average slope, classifies the region as agricultural-forestry. The work was socialized through an environmental education program.

Keywords: Basin, stream, morphometric parameters.

Resumen extendido

El concepto de cuenca hidrográfica es utilizado como unidad de planeamiento y gerenciamiento ambiental, así como también del abordaje de proyectos de educación ambiental. El uso de esta unidad natural posibilita una visión sistémica e integrada de los procesos climatológicos, hidrológicos, geológicos y ecológicos. Sobre estos subsistemas actúan fuerzas antropogénicas que interactúan en los sistemas económicos, sociales y biogeofísicos dando lugar a un mosaico de actividades de distintos tipos de uso del suelo. El presente trabajo se focaliza en las Cuencas de los arroyos Pomar, Elena y Patí Cuá, Municipio de Eldorado, Provincia de Misiones. Estudios realizados sobre el uso y cobertura del suelo, denotan un dispar índice de protección por parte de la cobertura arbórea. Ante este panorama surgió la necesidad de abordar la problemática a través de acciones que restablezcan el equilibrio ambiental. Para ello se trabajó con pobladores e instituciones insertas en ámbito geográfico de la cuenca. En esta tarea se intentó atender los Principios básicos de la Educación ambiental (EA): Sensibilización, Comprensión, Responsabilidad, Competencia y Ciudadanía ambiental, (Sato, 1993 y 2003; Smith, 1995). Como objetivo general se destaca el impulsar un abordaje interinstitucional de la gestión de cuencas, vinculando Universidad – Instituciones escolares – Municipio y Comisiones Barriales.

Por sus características ambientales, la Selva Misionera es una región única en el país. Está surcada por un sin número de cursos de agua que, en el caso que nos ocupa, desembocan al río Paraná. La unidad geomorfológica predominante es un pediplano parcialmente disectado, presentando un relieve ondulado con pendientes cortas hacia los cursos de agua. El clima, con una precipitación media de 2001 mm (Silva *et al.*, 2014) y suelos rojos, profundos dieron origen a un ecosistema natural de variada riqueza florística que fue perdiéndose por efectos del crecimiento urbano y el establecimiento de diferentes cultivos comerciales. Uno de los primeros estudios a realizar sobre las cuencas, corresponde a su caracterización morfométrica o sea la relación topo-hidrológica, donde se producen los fenómenos ambientales en su funcionamiento.

Entre los parámetros morfométricos, se distinguen los lineares, areales e hipsométricos. Su determinación permite contar con índices que identifican y caracterizan a una cuenca hidrográfica

y a su vez realizar estudios comparativos entre las mismas. Estudios de esta naturaleza datan desde 1945 donde Horton estableció los primeros cálculos sobre estos parámetros, García Nájera en 1962, Christofolletti en 1982 y la FAO con su Manual de Campo para la ordenación de cuencas hidrográficas en 1992, a ejemplo de citas. Con el advenimiento de la Percepción Remota y los Sistemas de Información Geográfica, fueron numerosos los aportes realizados por distintos centros de investigación y aplicación de estas nuevas tecnologías en el conocimiento y aplicación de los parámetros morfométricos en diversos tipos y formas de cuencas hidrográficas.

Los arroyos Pomar, Elena y Patí Cuá, recorren el Municipio de Eldorado en sentido Este - Oeste desembocando en el Río Paraná, conformando un sistema exorreico con tributarios perennes. En sus trayectos recorren las áreas urbanas más densas del Municipio, observándose un mosaico de actividades forestales y agropecuarias en sus cuencas medias y relictos de bosque natural alto en las cercanías de sus desembocaduras. Sus recorridos imprimen en el relieve un patrón de drenaje dendrítico, típico de la litología de la región. El material cartográfico base empleado fue la Carta Temática/Topográfica N° 2754-8-1-2 de la Compañía CARTA, Año 1962, escala 1:50000. Los productos de los sensores remotos fueron imágenes Landsat TM5 543 RGB año 2009, a escala 1:50000, fotografías aéreas blanco y negro, escala 1:20000 y mosaico de fotografías de pequeño formato color normal a efectos de visualización de los rasgos estructurales y del paisaje. Para la caracterización física de las cuencas se utilizó el Sistema de Información Geográfica gvSIG que permitió gerenciar bancos de datos georreferenciados y realizar análisis de bases cartográficas digitales en formato raster y vectorial. Tablas y gráficos fueron procesados en planilla electrónica Excel de Microsoft. Delimitada el área de las cuencas, la información ingresó al SIG donde se digitalizaron las curvas de nivel, la red de drenaje y se obtuvieron valores lineales, areales e hipsométricos como ser: Perímetro, Área, Altitud máxima, media y mínima, amplitud altimétrica, pendiente media, eje de la cuenca, relación de relieve, Índice de Compacidad/Coeficiente de Gravellius y Factor forma. Respecto a la morfometría fluvial se determinaron las longitudes de los ríos principales y se jerarquizaron los tributarios a efectos de establecer el Orden de la Cuenca establecidos por Horton (1945). Teniendo en cuenta que los valores altimétricos son de fundamental importancia en la construcción de gráficos representativos, se confeccionó un banco de datos a efectos de relacionarlos con la superficie. Los parámetros morfológicos obtenidos son presentados en Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización morfológica de las cuencas de los Arroyos Pomar, Elena y Patí Cuá.

Cuenca	A° Pomar	A° Elena	A° Patí Cuá
Área	35,44 km ²	13,5 km ²	19,35km ²
Perímetro	31,67 km	17,2 km	19,35 km
Eje de la cuenca	11,7 km	6,8 km	6,94 km
Longitud del rio principal	16,1 km	8,3 km	9,18 km
Índice de sinuosidad	1,37	1,2	1,32
Pendiente media	6,26%	7,60%	0,0892 %
Densidad de drenaje	2,78 km/km ²	2,5 km/km ²	2,94 km/km ²
Relación de relieve	0,015	0,025	0,027
Orden	4°	4°	4°
Factor forma	0,13	0,29	0,18
Coeficiente de Compacidad / Gravellius	1,5	1,31	1,48
Altitud máxima	273,5 m	260 m	270 m
Altitud mínima	100 m	85 m	85 m
Altitud media	196,8 m	189,2 m	190,26 m

En conjunto, las cuencas de los Arroyos Pomar, Elena y Patí Cuá cubren una totalidad de 66,76 km² del Municipio de Eldorado, esto es aproximadamente un 1/3 del territorio municipal. La cuenca del Arroyo Pomar es una de las más extensas del municipio, prácticamente casi con doble tamaño respecto a las otras dos en estudio. El mayor espacio geográfico donde se asientan las actividades urbanas corresponde a las cuencas del Pomar y Elena. Los coeficientes de compacidad obtenidos califican a las tres cuencas como ovaladas, estando la del Pomar en el límite hacia la calificación de oblonga. Los valores de los parámetros lineales guardan prácticamente una relación doble especialmente en el área, perímetro, eje y longitud del río principal. Se puede afirmar que las cuencas en estudio tienen similitud en amplitud altimétrica, y pendientes que las permiten calificar como de un relieve suavemente ondulado. El índice de sinuosidad revela que no son arroyos muy sinuosos y tanto el orden 4° como los valores de las densidades de drenaje obtenidos indican un eficiente drenaje de las aguas. Los análisis hipsométricos revelan que los Arroyos Pomar y Patí Cuá, poseen mayor proporción de superficie en las cotas intermedias (150 a 200 m) mientras que el Arroyo Elena presenta mayor homogeneidad entre clases hipsométricas.

Las cuencas presentan situaciones hidrológicas íntimamente relacionadas a la erosión hídrica y escurrimiento superficial. Los valores obtenidos del factor de forma y del Índice de Gravellius indican que la velocidad de escurrimiento de las aguas es baja, no existiendo mayores peligros de crecidas, siempre y cuando se mantengan estables los parámetros climáticos y de cobertura vegetal.

Desde el punto de vista cartográfico, las distribuciones de las clases hipsométricas imprimen una categoría de textura media en todo el pediplano y una textura fina en las barrancas del Río Paraná. El coeficiente de rugosidad que relaciona, la densidad de drenaje y la pendiente media, califica a la región con vocación agrícola-forestal.

Las herramientas de las tecnologías de información geográfica son de gran utilidad para la realización de este tipo de trabajos. En la actualidad, nuevos softwares están incorporando modelos digitales de elevación del terreno –MDE– a efectos de ampliar estudios sobre las cuencas hidrográficas.

Bibliografía

- Christofolletti, A. (1980). Geomorfología. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher. 188 p.
- FAO. 1992. Análisis cuantitativos de la morfología de una cuenca hidrográfica. Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas. Guía FAO Conservación N° 13 / 6, Roma. 80 p.
- García Nájera, J. M. (1962). Principios de Hidráulica Torrencial. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Ministerio de Agricultura. Madrid. 348p.
- Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. En: Geol. Soc. Am. Bull, vol. pp 275 – 370.
- Sato, M. (2003). Educação ambiental. São Carlos: Rima.
- Sato, M. (1997). Educação para o ambiente amazônico. 239 p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.
- Silva, F.; Eibl, B.; Bobadilla, A. (2014). Características de la precipitación durante 1981-2012 en Eldorado Misiones. Revista Forestal Yvyretá 21:36 – 42.
- Smith, J. C. (1995). Environmental education: a view of a changing scene. In: Environmental Education Research, v. 1, n. 1.

Aportes de la Facultad de Ciencias Forestales-UNaM a la gestión de cuencas hidrográficas del Municipio Eldorado. Parte 2: caracterización de bosques protectores, calidad de agua y educación ambiental

Contributions from the Forest Sciences Faculty-UNaM to the management of hydrographic basins of Eldorado Municipality. Part 2: protective forests characterization, water quality and environmental education

Palavecino, J.¹; Barth, S.^{2,3}; Kozarik, J.^{2, †}; Eibl, B.²; López, J.²; Ibañez, M.²; Woistchach, G.²; Guerrero, J.²; Martínez, A.²; Valdez, M.²; Centurión, D.²; Aguinagalde, S.²; Vier, F.²

¹ Director de Proyecto. I.S.I.F. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM; ² Facultad de Ciencias Forestales, UNaM; ³ INTA EEA Montecarlo. Contacto: pala@facfor.unam.edu.ar; barth.sara@inta.gob.ar; beibl@facfor.unam.edu.ar

Abstract

The destruction of protective forests affected water quality and other functions. These areas are important from a number of reasons: hydrological, ecological and social. Through field and laboratory tasks, water quality and floristic diversity were evaluated. Remaining forests directly influence in the habitat of different life forms. In particular, in urban areas, we can guarantee good water quality for food and personal hygiene and productive sectors. The monitoring of the water quality of the studied streams shows an important negative impact of the anthropization of its watersheds. The work was socialized through an environmental education program.

Keywords: Basin, stream, flora, water quality, environmental awareness.

Resumen extendido

Los Arroyos Pomar y Elena, localizados en el Municipio de Eldorado, forman parte del denso sistema hidrográfico que caracteriza a la Provincia de Misiones. Como en todo ambiente subtropical, el avance de las fronteras agrícolas dio como resultado un mosaico de actividades agrícola forestales producto de la degradación paulatina de la cobertura original formada por bosques conformados con varios estratos de variada riqueza florística. Atendiendo a la temática flora, se trabajó diagnosticando la situación actual de los fragmentos de vegetación riparia a los efectos de su caracterización florística. Para ello se llevó a cabo un inventario a fin de determinar parámetros fitosociológicos que fueron publicados en diversos artículos de revistas con referato y otros eventos como Jornadas y Congresos (Barth *et al.*, 2007, 2008 y 2011). Para identificar y localizar los fragmentos mencionados, se utilizaron productos de los sensores remotos como lo son imágenes satelitales LANDSAT TM, fotografías aéreas y Cartas Topográficas - Catastrales del área de estudio. Con el mencionado material, se seleccionaron en campo, los tramos a efectos de realizar el levantamiento de datos destinados al estudio de la composición florística. Luego de la identificación de los individuos de la muestra fueron calculados los parámetros diversidad, densidad, frecuencia, dominancia e importancia, estimados en base a las fórmulas presentadas por diversos autores (Barth *et al.*, 2007, 2008 y 2011).

En la cuenca del arroyo Pomar, los resultados obtenidos sobre 24 parcelas y dos estratos bien definidos revelaron la presencia de 1630 individuos/ha, constituidos por 30 especies que pertenecen al estrato I (menor probabilidad de inundaciones y/o encharcamientos) y 15 especies pertenecientes al estrato II correspondiente a zonas con inundaciones y encharcamientos frecuentes. En este último caso con una menor densidad de árboles por hectárea (25 %).

Entre las especies de árboles más características que se encontraron en estas formaciones se menciona a los laureles (*Ocotea* spp. y *Nectandra* spp.), guayubira (*Cordia americana*), guavirá (*Campomanesia xanthocarpa*), kokú (*Allophylus edulis*), Zoita (*Luehea divaricata*), tarumá (*Vitex megapotámica* y *V. cymosa*), ubajay (*Eugenia pyriformis*), persiguero (*Prunus subcoriacea*), rabos (*Lonchocarpus* spp.), entre otras; mientras que en las márgenes de los cauces se pone en evidencia tramos en los que la cubierta vegetal se reduce a *Chusquea ramosissima* (Tacuarembó),

Guadua trinitii (Yatevó) y *Merostachis claussemi* (Tacuapí), pertenecientes a la familia de las Gramíneas. En la cuenca del arroyo Elena, se identificó 22 familias y 42 especies. Las familias con mayor riqueza específica fueron Fabaceae (17 %), Myrtaceae (10%), Lauraceae y Sapindaceae (3 %). Al considerar el número de individuos por hectárea, Lauraceae presentó 111 ejemplares/ha (14 %) y Fabaceae y Sapindaceae 95 árboles /ha (12 % cada una). La especie de mayor valor estructural, expresado por el índice de valor de importancia ampliado (IVI) resultó ser *Hovenia dulcis* (Uvenia), una exótica referenciada como asilvestrada en la Selva Paranaense (Dimitri, 1974), seguida por *Allophylus edulis* y otra exótica, *Eucalyptus* sp, dada la proximidad de ejemplares implantados en áreas vecinas. En cuanto a las especies nativas se destacaron además *Cordia americana* L., *Nectandra lanceolata* y *Lonchocarpus leucanthus*. La densidad presente es de 816 individuos por hectárea con un área basal de 30,44 m² por hectárea.

En cuanto a calidad de agua, la metodología consistió en la toma de muestras en puntos estratégicos para la posterior realización de los análisis físico – químicos – bacteriológicos. La metodología de análisis adoptada fue la establecida por las normas APHA (1992). Ejecutadas las determinaciones en base a estos métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales, los resultados fueron comparados con los valores determinados en el Código Alimentario Argentino para el agua potable. Dados los valores de cobertura y uso de la tierra determinados, la más preocupante, desde el punto de vista de su implicancia sobre la población urbana, es la cuenca del arroyo Pomar. Las muestras se tomaron en cursos correspondientes a las nacientes, curso medio, desembocadura y en aquellos lugares identificados con vertidos de efluentes. Los resultados obtenidos de los muestreos realizados, arrojan presencia de bacterias Coliformes totales y Coliformes fecales en todos los puntos de muestreo. Los valores hallados van desde 5000 NMP para Coliformes Totales y 70 NMP para Coliformes Fecales en la naciente, a valores superiores a 20000 NMP tanto para Coliformes Totales como C. Fecales. Los valores están relacionados a la antropización dados los asentamientos poblacionales de la cuenca en cuestión. Se evidenció un importante impacto sobre la calidad del agua del arroyo. Este impacto podría ser disminuido, implementando acciones tendientes a corregir el hábito de los pobladores de la cuenca, a través de campañas de concientización y de educación ambiental. En las zonas de menor poder adquisitivo y situación de viviendas precarias, es problemático el vertido de fluentes cloacales al curso de agua y la cercanía de letrinas a los arroyos. Similares estudios fueron realizados en las cuencas de los Arroyos Patí Cuá y Elena, hallándose menor presencia de coliformes totales y fecales. En líneas generales en esta última cuenca se encuentra valores de parámetros físico-químicos aceptables, salvo los valores de turbidez.

La implementación a campo del concepto de educación ambiental dentro del espacio geográfico de estas cuencas hidrográficas comenzó hace pocos años, al tiempo que la cuenca comenzó a ser considerada como la unidad de planeamiento y gerenciamiento ambiental por excelencia.

El estudio de la calidad de aguas y el Índice de Protección en las Cuencas de los Arroyos Pomar, Patí Cuá y Elena revelan resultados que alertan sobre potenciales contaminaciones y la necesidad de restaurar la vegetación natural a modo de establecer condiciones propicias para mantener el equilibrio ambiental. Ante este escenario, el Proyecto Diagnóstico y Restauración de Microcuencas del Departamento de Eldorado, implementado por la Facultad de Ciencias Forestales–UNaM, abordó la temática educativa ambiental en las escuelas insertas en las cuencas a efectos de dar cumplimiento a los principios básicos de la educación ambiental conocidos como: sensibilización, comprensión, responsabilidad, competencia y ciudadanía ambiental. (Sato, 1993 y 2003; Smith, 1995).

Ante el impacto en la población de la posibilidad de la instalación de un relleno sanitario en el Municipio, el desconocimiento de su funcionamiento y teniendo en cuenta que los resultados de estudios de la calidad de aguas en dichos arroyos resaltaban a los efluentes líquidos como un contaminante importante, el proyecto abordó el primer principio de la educación ambiental, correspondiente a la Sensibilización, a través de un proceso de alerta mostrando en las escuelas la problemática que acarrea el inadecuado tratamiento de los residuos y la contaminación de las

aguas. Los alumnos de las escuelas involucradas realizaron además visitas guiadas al Jardín Botánico de la facultad de Ciencias Forestales, recibiendo ayuda en la realización de ferias de ciencias, siendo acompañados en la plantación de árboles nativos en los patios de sus colegios, a la vez que se los sensibilizaba por medio de cartillas divulgativas de educación Ambiental. Para ello se contó con la colaboración de Alumnos del Profesorado de Biología e Ingeniería Forestal, dictados en la institución. Las exposiciones contaron en primera instancia con una socialización del estado de situación de la cuenca en la que habitan, capacitación sobre medidas a tomar para mitigar los efectos negativos detectados y difusión de material de trabajo para docentes, alumnos y grupo familiar (ISIF. 2005, 2006, 2007, 2009).

El seguimiento realizado de la calidad del agua de los arroyos estudiados, muestran una cuenca con importante antropización y, por ende, un importante impacto sobre la calidad del agua de los cursos que atraviesan el ejido urbano municipal.

El impacto negativo causado por diferentes factores puede ser disminuido implementando acciones tendientes a corregir el hábito de los pobladores de la cuenca, a través de campañas de concientización y de educación ambiental.

Es importante el accionar interdisciplinario e interinstitucional, a fin de una buena gestión sostenible de las cuencas hidrográficas del municipio Eldorado.

Bibliografía

- APHA. (1992). Standard methods for the examination of water and wastewater. 18 ed. Washington D.C., American Public Health Association, AWWA, WPCF. pp 9-73.
- APHA. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association. AWWA. WEF. 21th edition. Part. 1010-B Statistics, part. 1020 Quality Assurance, part. 1030 Data Quality, part. 1040 Method Development and Evaluation, B 4. Equivalency Testing.
- Barth, S.; Eibl, B.; Montagnini, F.; Kozarik J. C.; Palavecino, J. (2011). Watershed Restoration Using Native Species: Pomar Stream, Eldorado, Misiones, Argentina. Pp. 29-49 In: F. Montagnini and C. Finney (Eds.). Restoring degraded landscapes with native species in Latin America. Nova Science Publishers, New York.
- Barth, S.; Eibl, B.; Palavecino, J. (2007). Caracterización florística de bosques protectores remanentes de la Cuenca del Arroyo Pomar – Departamento Eldorado – Misiones. Revista: Yvyrareta n°13. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. 12 páginas.
- Barth, S.; Eibl, B.; Palavecino, J.; Martínez, A. (2008). Composición florística y estructura del componente arbóreo de bosques remanentes de la Cuenca del Arroyo Elena – Eldorado – Misiones – Argentina. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. INTA / FCF. Eldorado. Misiones.
- Dimitri, J. D. (1974). Anales de Parques Nacionales. La flora arbórea del Parque Nacional Iguazú. Servicio Nacional de Parques Nacionales.
- ISIF. (2005). Cartillas Programa de Educación Ambiental – Facultad de Ciencias Forestales. Tema: Funciones del Bosque. Autores: Eibl Beatríz, Barth Sara.
- ISIF. (2005). Cartillas Programa de Educación Ambiental – Facultad de Ciencias Forestales. Tema: Biodiversidad. Autores: Eibl Beatríz, Barth Sara.
- ISIF. (2006). Cartillas Programa de Educación Ambiental – Facultad de Ciencias Forestales. Tema: Agua. Autores: López Jorge, Barth Sara, Palavecino José, Ibañez Magdalena, Eibl Beatríz, Kozarik Juan Carlos.
- ISIF. (2007). Cartillas Programa de Educación Ambiental – Facultad de Ciencias Forestales. Tema: Uso de los recursos. Autores: Ibañez Magdalena, Barth Sara.
- ISIF. (2009). Cartillas Programa de Educación Ambiental – Facultad de Ciencias Forestales. Tema: Basura. Autores: Ibañez Magdalena, Barth Sara.
- ISIF. (2009). Cartillas Programa de Educación Ambiental – Facultad de Ciencias Forestales. Tema: ¿Qué hacer con la basura? Autores: Ibañez Magdalena, Barth Sara.
- ISIF. (2009). Cartillas Programa de Educación Ambiental – Facultad de Ciencias Forestales. Tema: Reciclado. Autores: Ibañez Magdalena, Barth Sara.
- Sato, M. (2003). Educação ambiental. São Carlos: Rima.
- Sato, M. Educação para o ambiente amazônico. (1997). 239 p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.
- Smith, J. C. (1995). Environmental education: a view of a changing scene. In: Environmental Education Research, v. 1, n. 1.

Uso e geração do QR Code como ferramenta de educação ambiental na descrição e identificação de espécies arbóreas no Arboreto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos - PR

Use and generation of QR Code as environmental education tool in the description and identification of arboreal species at the Arboretum of Federal Tecnology University of Paraná - Campus Dois Vizinhos - PR.

Noronha, D.L.1; Estevan, D.A.2; Ribeiro, L.S.1; Rebolho, A.S.1; Fabris, V.P.B¹; Silva, R.Q.¹; Lima, R. F. L.¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal
85560-000 Dois Vizinhos – Paraná - E-mail: noronhadennis@gmail.com

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Professora Doutora do curso de engenharia Florestal
85560-000 - Dois Vizinhos – Paraná - E-mail: daniela.estevan@gmail.com

Abstract

The design of the arboretum codes is located in the city of Dois Vizinhos-PR, whose objective is to use the QR Code as a tool chosen to store and manage the information on forest species and to help the academic community how to interact with the nature through technology.

Keywords: Tree digital data; storage of forest species; forest identification technology.

Resumo Expandido

A consciência de cuidar do ambiente surgiu através da sensibilização do homem, a partir do momento que este passou a perceber a importância da relação entre homem e ambiente e quanto esta relação afeta sua qualidade de vida (Trevizan e Merck, 2012). E a união dos fatores ambiente, homem e tecnologia tornou a aproximação mais real.

Segundo Nogueira e Santos (2010), a educação ambiental no ensino superior é definida como um processo no qual se incorpora critérios socioambientais, ecológicos, éticos e estéticos aos objetivos didáticos da educação, com o intuito de construir novas formas de pensar incluindo a compreensão da complexidade e das emergências e interrelações entre os diversos subsistemas que compõem a realidade.

As tecnologias fizeram surgir uma gama de novas possibilidades para análise de redes sociais e consequentemente, de redes de colaboração em ciência, tecnologia e inovação (Belloni, 2005). Com a tecnologia juntamente com seus processos possibilita as mudanças que vêm acontecendo com o passar do tempo, isso advém de técnicas inovadoras de fácil acesso ao usuário, o Quick code response (QR Code) veio como uma forma facilitadora para os processos de armazenamento de dados.

Segundo Coelho (2013), o QR Code consiste de um gráfico bidimensional de uma caixa preta e branca que contém informações pré-estabelecidas como textos, páginas da internet, mensagem de texto curto (SMS) ou números de telefone e entre outras funcionalidades.

Enquanto na educação ambiental pode ter uma inferência das espécies florestais que é fundamental para que a comunidade do campus entenda suas complexidades, diversidades e importância dos seus múltiplos usos, que conheçam a sua evolução ao longo dos tempos e o papel modelador dentro da sociedade; que sejam sensíveis aos riscos que a afetam, propondo assim a necessidade de as proteger e conservar; obtidos através de uma consulta rápida pela evolução tecnológica.

Segundo Marchiori (1945), a Dendrologia é parte da Botânica e trata da Taxonomia, Nomenclatura, Morfologia, Anatomia, Fenologia, distribuição geográfica e importância econômica das essências florestais, subespécies, variedades e formas, bem como da reunião das árvores em grupos maiores, como gênero e família. Por isso, a Dendrologia confunde-se, em grande parte, com a própria Taxonomia Vegetal. Sendo assim muitos são leigos no assunto de identificação de árvores e assimilar qual espécie é, pois de forma visual é difícil, muitos confundem com outras espécies por suas características serem próximas ou erram totalmente.

Através disso foi realizado a geração dos códigos de QR Code do arboreto onde consta as espécies florestais. A área de estudo se localiza no arboreto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos - PR, localizada na Estrada da Boa Esperança, Km 04 – Zona Rural do município, situada a 25°42'22" S e 53°05'49" W a uma altitude de 509 metros, conforme a figura (1).



Figura 1: Localização da área de implantação do QR Code no Arboreto da UTFPR-DV na Cidade de Dois Vizinhos-PR. Fonte: o Autor, 2019.

Este estudo objetivou o uso do QR Code como modelo escolhido para armazenar e fazer a gestão das informações sobre as espécies e auxiliar a comunidade do campus a identifica-los através do código por um leitor inserido no celular ou tablet.

As informações para a metodologia foram adquiridas através de um guia prático existente do Arboreto e também dados da literatura, como o livro de arvores nativas, no qual serviu como um suporte de informações para ser inseridas em cada código de QR Code gerado, sendo informado:

1. Qual família pertence;
2. Seu nome popular e científico;
3. Descrição morfológica, o quanto de altura a árvore tem, o tamanho do diâmetro do tronco a partir de 1,3 de altura, como é a casca grossa ou fina e o tipo dela; seu limbo foliar; floração e seus tipos; fruto e semente;
4. Fenologia, no qual informa qual a data de floração e frutificação;
5. Utilização, para qual fins pode ser inserido aquela madeira.
6. Como funciona no processo de ecologia e propagação, contendo se é de quais estratos arbóreos, taxa de germinação, entre outras informações pertinentes;
7. Distribuição Geográfica, em qual estado é predominante e quais outros lugares a espécie está inserida;
8. Utilidade no uso medicinal, se a folha, caule, raiz, fruto tem algum princípio ativo.

O arboreto tem cerca de 41 espécies catalogadas abrangendo 20 famílias, no qual nove são exóticas. A grande maioria são angiospermas, sendo apenas 2 gimnospermas que é usado atualmente em aulas práticas. Com isso foi observado a problemática que poderia haver uma maneira de colher as informações de uma forma simples, fácil e sem custo algum para o usuário que o possuir.

Além disso, a outra condição na escolha da tecnologia foi em questões de poluição visual, pois com a aplicação reduziu as informações para um código simples que poderá ser adentrado em uma árvore posteriormente, que nos processos atuais são inseridas placas grandes metálicas ou de madeira contendo apenas nome científico ou vulgar da espécie, tornando assim não tão viáveis no cenário atual.

O QR Code é uma forma adaptada de códigos de barras que abrangerá qualquer indivíduo, portando um telefone celular com uma câmera, e um programa de computador apto a ler esse tipo de código bidimensional. Assim, os códigos servirão tanto nas disciplinas de morfologia vegetal, botânica, dendrologia e a conhecimento na comunidade acadêmica de se integrar e deixar

fortalecer ainda mais o conhecimento através da ferramenta. O código é feito por meio de aplicativo, sites de leitor e gerador de QR Code, modelo de código segue conforme figura (2), e figura (3) demonstrando o conteúdo contido no código.



Figura 2. Código da espécie arbórea *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.

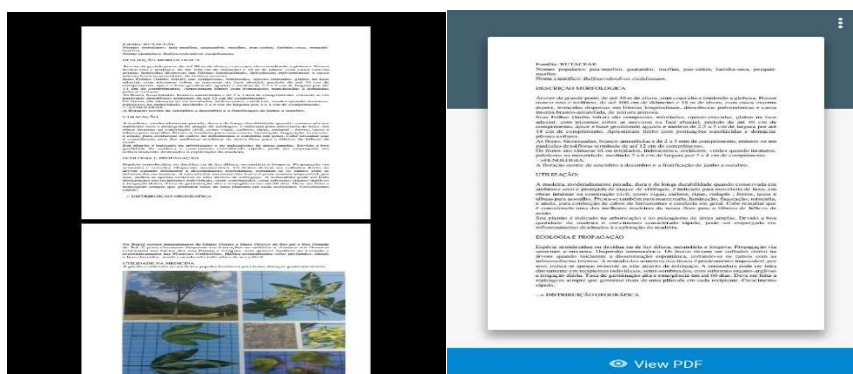


Figura 3. Conteúdo descrito dentro do código gerador.

Desse modo, com o código inserido nas árvores vai fortalecer ainda mais a conexão das pessoas dentro campus, sendo possível qualquer pessoa ver as informações das espécies existentes na área do arboreto. Propiciando assim uma inserção do ser humano com o ambiente.

Referências Bibliográficas

- Comastri, José A.; Tuler, José C. (2011). Topografia: Altimetria. 3. ed. Viçosa: Editora UFV.
- Marchiori, J.N.C. (1995). Elementos de Dendrologia. Santa Maria, RG. Ed. UFSM. 163p.il.
- Trevizan, Raquel; Merck Ana Maria Thielen (2012). A percepção ambiental dos graduandos da disciplina de direito Ambiental em relação as áreas de preservação ambiental. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v.5, n.5, p.875 - 882.
- Coelho, M. QR Code: o que é e como usar. Disponível: <<http://tecnologia.ig.com.br/dicas/2013-03-04/qr-code-o-que-e-e-como-usar.html>> Acesso em 14 de jul. 2019.

Mapas de densidades de Kernel aplicado al análisis espacial de pequeños productores rurales de la provincia de Misiones

Maps of Kernel densities applied to the productive analysis of small rural farmer in the province of Misiones

Vargas, A.^{1,2}; Gauto, J.^{1,2}; Gauto, O.¹, Ciompela H.², Rechberger F. ², Besold L.², Espindola, C.²; Pedersen A.²

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

²Subsecretaría de Desarrollo Forestal del Ministerio del Agro y la Producción, Av. Centenario 3268, Posadas, Misiones

Abstract

The analysis and decision making on a set of data points taken in the field, requires a series of processes and methodology to transform the information obtained in an output format that allows a quick visual interpretation of the observed variables. The objective of this work is to use the kernel density analysis methodology to identify areas with the highest concentration of coal producing families in the province of Misiones, areas with a higher concentration of kilns and delimit the basins that produce more. The analysis allowed responding to the needs raised in the work.

Keywords: Charcoal, Geolocation, Dendroenergy.

Resumen extendido

El carbón vegetal es el producto de la combustión incompleta de la madera (Kollmann¹⁴ citado por Martín, 1989). La producción de carbón vegetal en la provincia de misiones es realizada por familias de pequeños productores, donde la actividad es artesanal en hornos de ladrillos tipo media naranja argentino, tiene baja o nula rentabilidad, pero es un medio de obtener un ingreso rápido si comparado con otra actividad productiva, la Subsecretaría de Desarrollo Forestal (**SDESFOR**) en favor de planificar actividades y trazar políticas de acciones para apoyar la actividad carbonera, se encuentra ante la necesidad de delimitar cuencas productivas de la actividad, identificando las de mayor peso social y productiva. Dentro de la amplia gama de métodos de detección/visualización de patrones espaciales, los mapas de densidades son uno de los más populares, aunque en sentido estricto no son una técnica de hot spot sino una interpolación que se utiliza para identificar hot spots (Camilo *et al.*, 2017). Una de las innumerables ventajas del mapeo digital sobre el método convencional es la posibilidad de generar los llamados Mapas de Kernel. Este producto cartográfico constituye una herramienta poderosa para el análisis espacial, siendo muy útil para el análisis geográfico de comportamiento de patrones (Medeiro, 2016). El algoritmo mapa de calor crea un ráster de densidad a partir de una capa de puntos vectoriales utilizando la estimación de la densidad del núcleo (kernel density estimation), la densidad se calcula en función del número de puntos en una ubicación, un mayor número de puntos agrupados dan como resultado valores más grandes.

El objetivo de dicho trabajo es utilizar el análisis de mapas de densidades de kernel, para identificar las áreas de mayor concentración de unidades productivas y de mayor concentración de hornos por unidades productivas y realizar una correlación entre dichos análisis.

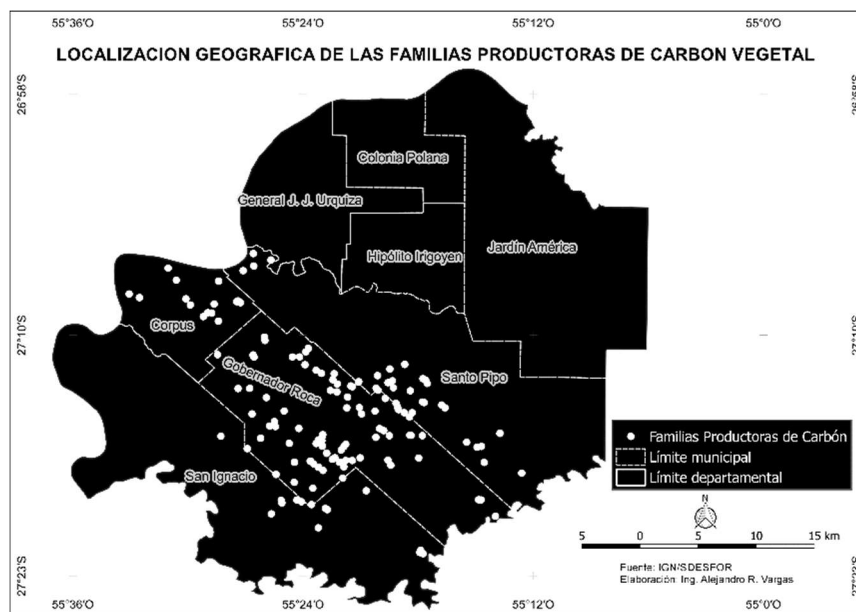
Los datos analizados provienen del relevamiento de productores carboneros de la provincia de Misiones, que está realizando la SDESFOR en el marco de la Ley de Recursos Dendroenergéticos Renovables XVI 106. En este relevamiento se tomaron datos de variables sociales, productivas y

¹⁴ KOLLMAN, F. 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Instituto Forestal de Investigaciones y experiencias. Madrid.

económicas de las familias productoras de carbón vegetal, en el presente trabajo sólo se analizaron los datos de ubicación puntual de cada familia y número de hornos por unidades productivas. La unidad productiva en estudio la constituye cada familia productora de carbón, a la cual le corresponde un punto de GPS, se trabajó con datos en formato vectorial tipo Shapefile y geojson. Se analizaron datos provenientes de 158 familias del departamento de San Ignacio, donde se buscó por medio del análisis de Kernel identificar las zonas de mayor concentración de unidades productivas considerando el número de casos. Se realizó el mismo análisis considerando el número de hornos por unidad productiva ya que hay muchos productores que tienen más de uno y luego se buscó una correlación entre los análisis realizados.

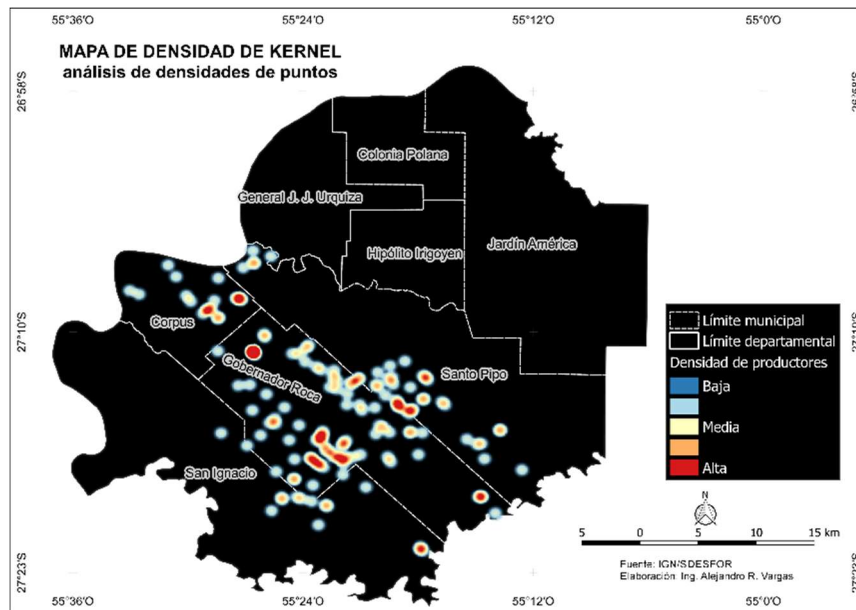
El radio de búsqueda para el análisis de Kernel utilizado en cada caso fue el obtenido con la función `bw.diggle` del software R (CRAN), los puntos de GPS fueron relevados en el sistema de referencia geográfica WGS 84 y re proyectado al sistema de coordenadas plana WGS84/UTM zona 21S.

Los softwares utilizados fueron planillas electrónicas de cálculos, software SIG de escritorio QGIS versión 2.18.23 (GNU) Las palmas y el programa R y Rstudio versión 1.2.1335 (CRAN). En el Mapa 1 se presenta los puntos relevados a campo que sirvieron como datos de entrada para el análisis, cada punto representa la ubicación de una familia productora de carbón, con los datos así presentados no es posible visualizar donde está la mayor concentración de productores ya que existen puntos superpuestos que no se observan en la escala del mapa.



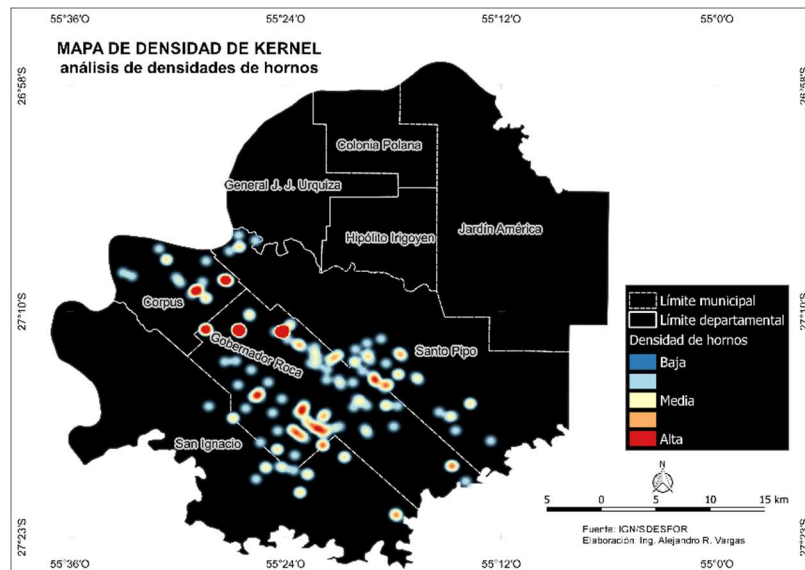
Mapa 1: Localización Geográfica de las familias productoras de carbón vegetal.

Aplicando el análisis de densidad de kernel, utilizando la ubicación geográfica x, y de cada punto correspondiente a una unidad productiva se obtiene el Mapa 2.



Mapa 2: Densidad de kernel ponderando únicamente por unidad productiva.

El análisis de densidad de kernel también puede ser utilizado dándole peso a una variable que se encuentre en la tabla de atributos del archivo vectorial, por ejemplo, en este trabajo se utilizó en número de hornos que posee cada unidad productiva, en el Mapa 3 se representan los resultados del análisis.



Mapa 3: Densidad de kernel ponderando por el número de horno de cada unidad productiva.

Comparando ambos mapas, se concluye que el análisis es apropiado para identificar zonas de mayor densidad de ocurrencia de una variable. Se observa que hay diferencia entre los mapas 2 y 3, para un análisis de la producción de carbón vegetal es más preciso usar la densidad de número de hornos por unidad productiva, ya que cada punto es ponderado en el análisis según el valor correspondiente al número de horno que tiene cada unidad productiva.

Bibliografía

- Martin, F.M. 1989. El carbón vegetal, propiedades y obtención. Mundi-Prensa. 112 pp.
 Camilo, C.; Coronel Enríquez C. (2017): Densidad de kernel. 12 pp.
 Medeiro A. 2016. Mapas de Kernel no Qgis. E-book. 21 pp.
 Mas J.F. J. 2018. Análisis espacial con R. European Scientific Institute. 149pp.

Aprendizaje colectivo y taller participativo para enseñar y aprender ciencias naturales y salud en la cultura mbya-guaraní

Collective learning and participatory to teach and learn natural sciences and health in the mbya-guaraní culture

Pirelli, J. H.; Cabanne, M- D.; Borrero, C. L.; Noguera, A. M.; Fasano, M. C.

Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones.

Abstract

In this work, experiences will be shared that are being developed in an Aboriginal Community Itapirú of the Province of Misiones, in different courses provided by the Faculty of Forestry Sciences, an academic unit dependent on the National University of Misiones. The subjects addressed were Environment, Ecology, Recycling, Reuse of plastic waste, and Water potabilization. The objective is to analyze to what extent, the use of the methodology "Participatory Workshop" addressing it from the "Collective Learning", facilitates the understanding of concepts developed and contributes to changes in habits and behaviors to improving the quality of life of the participants. The methodology combines ethnographic techniques and workshop devices in an innovative perspective of collective learning.

Keywords: workshop; collective learning; ethnography.

Resumen extendido

En los últimos años, hubo un crecimiento gradual de intervenciones por parte de distintas instituciones en comunidades aborígenes de la Provincia de Misiones con fines de asistencia, capacitación y/o formación en diversas temáticas. Por lo general, estas intervenciones se brindan mediante la utilización del dispositivo pedagógico "Charla Informativa", cuyo objetivo es la socialización de información útil y pertinente sobre una temática específica, pero sin tener una participación activa y creativa por parte de los participantes (RIEpS, 2013). Desde la Facultad de Ciencias Forestales, desde hace más de 20 años se desarrollan propuestas diversas de capacitación y/o formación a los integrantes de la aldea aborígen Itapirú. La aldea se encuentra dentro del predio de la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), ubicada sobre la ruta provincial N°15, fracción B, Municipio El Soberbio, Departamento Guaraní en el corazón de la Reserva de Biósfera Yabotí, administrada por la Facultad de Ciencias Forestales.

Las actuales propuestas para el trabajo de capacitación y/o formación en esta comunidad se enmarca desde la propuesta emancipadora postulada por Jurgen (Habermas, 1999¹⁵), utilizando un dispositivo pedagógico que genere la potenciación de los participantes y de los grupos para asumir un protagonismo autónomo; los conceptos abordados de esta manera tienen un impacto significativo en la expresión del lenguaje corporal y verbal a nivel personal y comunitario.

En el marco de la propuesta, el instrumento fundamental durante todo el proceso de formación y/o capacitaciones ha sido el diálogo, en consonancia con la metodológica intercultural. Respecto de la metodológica, se destacan dos características principales en esta aplicación propuesta. Por un lado, las capacitaciones y/o formaciones, están concebidas desde una óptica cuyo foco es la integración entre conceptos teóricos y prácticos. Es por ello, que los talleres se planifican con actividades de comprensión que, como fin, materializan aplicabilidades útiles para los participantes. En este sentido se aplicaron conceptos postulados por Bruner (2012) "la externalización produce un registro de nuestros esfuerzos mentales, un registro que está fuera de nosotros"; rescata la actividad cognitiva del estado implícito -la memoria-, haciéndola más pública, negociable y solidaria a través de su aplicación pragmática. Por otro lado se trabaja desde la

¹⁵ Filósofo y sociólogo alemán reconocido internacionalmente por sus trabajos en filosofía práctica.

colectividad, en función de la cual, todas las contribuciones individuales cobran sentido como lo expresa (Gore y Vázquez Mazzini, 2003).

El abordaje de los distintos temas desarrollados en la comunidad en cuestión, se realizó mediante el dispositivo pedagógico “Taller Participativo” con un abordaje de “Aprendizaje Colectivo”.

Desde el año 2016, se implementaron como dispositivos al “Taller” desde el abordaje “Aprendizaje Colectivo”, coordinados por un grupo de docentes y estudiantes de la FCF para el desarrollo de 3 temáticas puntuales: *Ambiente y ecología*; *Reciclaje y reutilización de residuos plásticos* y *Agua: Procesos sencillos de potabilización*.

Los talleres se desarrollaron en el transcurso de dos años, respetando los tiempos y decisiones establecidos por el líder político (Cacique) de la Comunidad Aborígen Guaraní en la cual se trabajó. Hasta la actualidad, se han ejecutado 4 talleres, con una concurrencia de 15 personas por encuentro (esto corresponde al 100% de personas que integran el rango etario establecido). Las edades de los participantes se encuentran entre 15 y 68 años. Se decide trabajar en estos momentos con este rango etario ya que los menores de 15 solamente hablan guaraní Mbya, dificultando la comunicación de los mismos y los coordinadores.

Registros. Al inicio del primer encuentro, se registró la manera en que los participantes se sientan espontáneamente en ronda, con una actitud pasiva, en silencio y esperando recibir información. Esto se debe, como se mencionó anteriormente, a que todas las capacitaciones y/o formaciones que habían recibido hasta el momento, utilizaban como dispositivo pedagógico la “charla informativa”, metodología en la cual, ellos eran meros receptores pasivos. Posteriormente, cada participante se presenta, diciendo su nombre y la función que cumple dentro de la Comunidad.

En el primer taller, se abordó la temática *Ambiente y ecología*. En este se buscó cuestionar la situación actual de la selva Misionera, la degradación de los bosques y la pérdida de biodiversidad animal como vegetal y sus efectos negativos para las generaciones futuras en cuanto a disponibilidad de recursos naturales. El abordaje se llevó a cabo mediante actividades colectivas en las cuales se incorporaban conceptos referentes a la temática, articulando con vivencias y anécdotas expuestas por los participantes, como ser aquellas relatadas por el cacique:

- “*antes en el monte habían más animales para cazar y comer, ahora son pocos*”. Fragmento de relato presentado por el Cacique Cantalicio B.

- “*se sacan orquídeas para vender después*”. Fragmento de relato presentado por la esposa del Cacique.

Posterior a este taller, los participantes realizaron la propuesta de construir un vivero de orquídeas (Figura 1) y de este modo no extraerlas directamente de la selva con el fin de venderlas, produciendo así un menor impacto en el hábitat.

En el segundo (Figura 2) y tercer taller, se abordó la temática *Residuos*, su clasificación, reciclaje y reutilización. Para estos encuentros, los participantes demostraban una actitud protagónica, con predisposición a escuchar y comentar sus experiencias, articulando de este modo la teoría con prácticas y vivencias. Antes de la ejecución de estos dos talleres, en la periferia de la Aldea y en su interior, se podían visualizar residuos plásticos y metálicos esparcidos. En la actualidad, un año después de la ejecución de estos dos talleres, la comunidad se encuentra con los recipientes plásticos re-utilizados como macetas para el vivero de orquídeas que construyeron los miembros de la aldea Itapirú.

En el cuarto taller, se abordó la temática *Agua*, haciendo énfasis en procesos sencillos de potabilización fisicoquímica. El mismo se desarrolló desde el nuevo paradigma de Educación para la Salud, el cual posee un marco referencial amplio desde contextos comunitario, ambiental y político. De este modo, se pudieron comprender la variedad de factores que determinan el estado de salud, modificándose así hábitos y costumbres arraigados culturalmente, los cuales llevaron a una considerable mejora en la calidad de vida de los aldeanos.

Sobre la base de las evaluaciones realizadas al finalizar cada encuentro y al transcurrir un año de los mismos, se registra información significativa acerca de la implementación de talleres desde un abordaje de aprendizaje colectivo. En general, se observa una gran aceptación a la modalidad

presentada y una concurrencia a cada taller del 100%. En estas propuestas, se coloca en valor la capacidad de los participantes que tienen de decisión, discusión y producción colectiva *in situ*. También se observa, que hubo el cambio actitudinal frente a las temáticas desarrolladas ya que actualmente en la aldea se están utilizando técnicas básicas de potabilización de agua, ya no se observan residuos dispersos en la comunidad o en su periferia y aquellos envases plásticos que se desechaban, son reutilizados como macetas para orquídeas. De igual manera, las orquídeas son regeneradas a partir de plantas madres, observándose que la comunidad dejó de colectarlas desde la Selva Misionera. El impacto hacia los miembros del equipo es la actitud constructiva de escuchar y luego coordinar acciones en conjunto.



Figura 1: Comunidad Itapirú. Vivero que se construyó después de la elaboración del primer taller.



Figura 2: Comunidad Itapirú. Participantes del segundo taller.

Bibliografía

- Ander-Egg, E. (1991). El taller como sistema de enseñanza-aprendizaje. Recuperado de <https://uacmtalleresliterarios.files.wordpress.com/2011/02/el-taller-como-sistemade-ensec3blanza-aprendizaje.pdf>.
- Bruner, J. (2012). La educación, puerta de la cultura. Madrid: Machado Grupo de Distribución.
- Curti Frau, C.; Losardo, E.; Ratner, D. (2015). El dispositivo de taller en la formación docente a distancia.
- Gore, E.; Vázquez Mazzini, M. (2003). Aprendizaje colectivo y capacitación laboral. Huatana. Aprendizaje en Organizaciones.
- Jürgen Habermas (1999). «La inclusión del otro», Paidós, Barcelona.
- RIEpS (2013). “Guía de dispositivos de intervención en Educación para la Salud. Reflexiones en torno a la práctica”. Buenos Aires: Ministerio de Salud del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Aprendizaje sobre reciclado, arte y salud en la comunidad originaria Itapirú Learning about Recycling, Art and Health in the Original Community Itapirú

Pirelli, J. H.; Noguera, A. M.; Martínez, E. M. Fasano, M. C.

Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones.

Abstract

The present work aims to share the experiences that were developed in an Aboriginal Community of the Province of Misiones, in the different training and / or training on Recycling and reuse of plastic waste provided by the Faculty of Forestry Sciences, an academic unit dependent on the National University of Misiones. The objective of the work was to train the members of the Original Community Itapirú, to generate a responsible conscience regarding the recycling of remainings and in particular plastic waste, implemented techniques of reuse for the manufacture of usable elements and demonstrating through these learnings, how they will favor healthy life customs.

Keywords: Original community, recycling, waste.

Resumen extendido

El gran incremento en la generación de desechos que se observa en todo el planeta, tanto en forma sólida como líquida o gaseosa contamina suelos y los cursos de agua, con consecuencias en la salud de los sistemas bióticos. La acumulación de residuos de distintos tipos es una problemática que afecta zonas urbanas, semiurbanas y rurales donde no existen servicios de recolección de residuos y por ende los mismos son quemados o esparcidos por el terreno. Esto provoca focos de contaminación, capaces de producir enfermedades y de trasladar esa contaminación a las corrientes subterráneas de agua e, incluso, introducir nuevos elementos tóxicos en la cadena alimentaria.

El objetivo del trabajo fue capacitar a los integrantes de la Comunidad Originaria Itapirú, para generar una conciencia responsable respecto al reciclado de residuos en general y en particular los plásticos, implementado técnicas de reutilización para la fabricación de elementos aprovechables y demostrando a través de estos aprendizajes, como los mismos favorecerán una vida saludable.

El proyecto se desarrolló desde el nuevo paradigma de la Educación para la salud, la cual, se enmarca desde un contexto comunitario, ambiental y político más amplio. Comprendiendo así la variedad de factores que determinan la salud y que deben ser la base sobre las que la promoción y la Educación para la Salud se pongan en práctica. De esta manera, este proyecto fue génesis de capacitaciones con metodología y temática relacionadas, *e. g.* Potabilización de agua.

La metodología que se utilizó, se basa en la técnica propuesta para el campo de la Educación para la Salud, denomina Espiral (Ver, Juzgar, Actuar) VJA, desarrollada por Serrano González (2002). La misma posee rasgos del paradigma constructivista, el cual posee una concepción del aprendizaje como proceso constructivo mediado por las estructuras cognitivas de los sujetos, es decir, que estos construyen su propio aprendizaje. Para esto el mediador debe brindar apoyo para que puedan desarrollar las habilidades cognitivas desde un enfoque holístico. Esta técnica incluye tres constelaciones: La observación, (ver, observar la realidad); el juicio (formulación del problema); actuación (acciones de cambio).

El primer taller tuvo como meta alcanzar la problematización sobre el tema de los residuos, es decir, que los participantes consideren a la misma como una posible problemática autóctona si no se toman medidas necesarias y a su vez empezar a fortalecer un espacio de interacción y debate para trabajar de modo cooperativo, teniendo en cuenta el cuidado del ambiente (Figura 1). En él se utilizaron juegos didácticos para reconocer los saberes en cuanto a la temática y mediante los mismos se buscó crear un espíritu de competencia y superación entre los grupos. Esta actividad permitió distinguir aquellos conocimientos correctos y además los posibles errores conceptuales.

El segundo taller buscó trabajar sobre el aprendizaje de qué residuos plásticos pueden ser reutilizados, y bajo qué condiciones, como así también aprender a crear/fabricar objetos a partir de residuos plásticos reutilizables. Se buscó que los participantes puedan apropiarse de la temática tratada, a su vez, fortalecer un espacio de interacción y debate para trabajar de modo cooperativo, teniendo en cuenta los elementos necesarios para el desarrollo del mismo. Se utilizaron ejemplos prácticos, para conocer sus saberes acerca del tema y utilizando los saberes indagados que poseen. Esta actividad permitió distinguir aquellos conocimientos correctos y además los posibles errores conceptuales, como así también la elaboración de distintos elementos como ser sogas, macetas para orquídeas, entre otras (Figura 2).

Tanto los estudiantes del equipo de trabajo como los integrantes de la comunidad, pudieron realizar un intercambio de ideas sobre su ambiente, la conservación de los recursos naturales y sobre acciones a realizar para mitigar las problemáticas referentes a estos temas. Se transmitieron datos del estado de conservación de la selva Misionera respecto a la pérdida de diversidad específica y riqueza de especies a causa de la acumulación de residuos. Además, esta información fue contrastada con anécdotas y percepciones de los integrantes de la comunidad respecto a estas cuestiones, los cuales lo sufren directamente, ya que esta comunidad vive de los animales que caza en la Selva.

Trabajar en el reciclado y reutilización de residuos plásticos con la comunidad tuvo un resultado significativo ya que se han fusionado conocimientos técnicos sobre estas temáticas con percepciones y conocimientos de los integrantes en la realización de artesanías con estos materiales.

Consideramos que la implementación del proyecto pudo ofrecer a corto plazo, tanto a los voluntarios del proyecto como a los integrantes de la Comunidad Originaria Itapirú, una visión global sobre la necesidad de realizar trabajos referidos a la conservación del patrimonio natural que tenemos, así como la conservación de la Selva Paranaense. En este sentido, creemos que el haber trabajado tanto con alumnos voluntarios, como con los integrantes de la Comunidad Originaria, constituyó un avance fundamental en la co-construcción de conocimiento aplicado al cuidado responsable del medio.



Figura 1: Primer taller.



Figura 2: Reutilización de envases plásticos.

Bibliografía

- Ander-Egg, E. (1991). El taller como sistema de enseñanza-aprendizaje. Recuperado de <https://uacmtalleresliterarios.files.wordpress.com/2011/02/el-taller-como-sistemade-ensec3blanza-aprendizaje.pdf>.
- Serrano González, I. (2002). "La Educación Para La Salud Del Siglo XXI: Comunicación Y Salud". España: Diaz de Santos.
- Vesco, L. (2006). Residuos Sólidos Urbanos. Su gestión Integral en Argentina. (Tesis doctoral). Universidad Abierta Interamericana. Argentina.
- Zarceño Cano, L. (2016). Módulo Importancia de reducir reutilizar y reciclar dirigido a estudiantes de cuarto grado, escuela oficial rural mixta Cuarentiseis, Cuilapa, Santa Rosa. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Projeto Muda: Ações de Educação Ambiental e Arborização Urbana utilizando um Viveiro Escola

Seedling Project: Environmental Education and Urban Trees Actions Using a School Nursery

Thompson, B.B.¹; Cerqueira, F.G.¹; Almeida, T.M.P.¹; Noronha, D.L.¹; Sato, V.S.¹; Brun, E.J.²; Brun, F.G.K.²

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal. E-mail: brunabthompson@gmail.com

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, Professores e Doutores do Curso de Engenharia Florestal e Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas. E-mail: eleandrobrun.utfpr@gmail.com

Abstract

The Seedling Project was created in 2016 based on the encouragement of business and academic entities in the Dois Vizinhos – Parana - Brazil city. This is a nursery school that aims to provide pedagogical and environmental learning to volunteer undergraduates as well as students from partner municipal institutions through the production of seedlings and environmental education activities. This project, in three years, realize activities that show the involvement of the local society can promote the improvement conditions to environmental learning and the increase the urban trees in the city.

Keywords: Forest extension, life quality, seedling production.

Resumen extendido

As áreas verdes e arborizadas desempenham funções de grande relevância para os centros urbanos, pois promovem a conservação da florística local, melhoram a qualidade do ar, filtram ruídos, amenizam a temperatura, logo, propiciando bem-estar à população e uma melhor qualidade de vida através da interação desta com a natureza (Schuch, 2006).

Desse modo, uma ferramenta importante para manutenção da vegetação urbana, transformação social e percepção ecológica é a Educação Ambiental (EA), pois conforme afirma Dias (2004), é um processo permanente, em que indivíduos e comunidade se conscientizam do seu meio ambiente, através de valores, conhecimento, experiências que os tornam aptos a agir e resolver problemas ambientais presentes e futuros.

Um dos meios de se promover um trabalho de EA, é através de “Viveiros Escola”, pois estes, além da produção de mudas, servem como espaço de aprendizagem, que através de procedimentos e práticas socioambientais e pedagógicas promovem uma formação e reflexão a quem com este interage.

Frente a isso, o “Projeto Muda” foi concebido pelo Núcleo de Responsabilidade Social e Empresarial da Associação Empresarial de Dois Vizinhos (NURSE/ACEDV), em parceria com a Guarda Mirim de Dois Vizinhos e apoiados pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR campus Dois Vizinhos, com a participação de diversas outras empresas e instituições municipais e regionais, vem atuando em prol da arborização municipal, através da produção de mudas, bem como, na formação de estudantes voluntários em ações de EA, também junto às entidades parceiras.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar as atividades que são promovidas visando a produção de mudas para a arborização urbana do município de Dois Vizinhos – PR, assim como a recuperação de áreas degradadas, associadas a ações de educação ambiental em um viveiro escola.

O projeto é realizado desde 2016 no município de Dois Vizinhos, sudoeste do Paraná, que apresenta altitude média de 509 m, latitudes entre 25° 44’ 03” e 25° 46’ 05” Sul e Longitudes entre 53° 03’ 01” e 53° 03’ 10” Oeste-GR. O município tem uma população estimada de 40.234

habitantes (IBGE, 2018), distribuídas em uma área territorial de 418,65 km², com 36.179 pessoas vivendo no meio urbano.

A Guarda Mirim é uma instituição voltada ao atendimento de crianças com dificuldades socioeconômicas, dando oportunidades para que elas tenham maiores opções de estudos, em atividades artísticas e culturais, tecnológicas, ambientais, esportivas, entre outras. A instituição é mantida por doações da população, apoio da prefeitura municipal e do governo do estado, com um corpo docente e estrutura para trabalhar com as crianças através de oficinas e cursos.

O “projeto muda” faz parte dessas oficinas, onde conta com o apoio de estudantes voluntários da UTFPR, do curso de Engenharia Florestal e outros relacionados, os quais têm como responsabilidade realizar o manejo adequado desse viveiro e interagir, repassando conhecimentos aos estudantes da Guarda Mirim quanto aos temas trabalhados no viveiro, tais como a produção de substratos com a mistura de materiais orgânicos recicláveis; o plantio e transplante de mudas, o controle de plantas invasoras, a irrigação, a adubação, poda das mudas, todas atividades realizadas em parceria entre estudantes de ensino superior e os estudantes atendidos pela Guarda Mirim (Figura 1).



Figura 1. Trabalho de manutenção do viveiro escola realizado por estagiários do projeto muda.

A produção de mudas é acompanhada visando a realização do manejo necessário das mesmas e a organização geral da área do viveiro, inventários de acompanhamento do crescimento das mudas das diferentes espécies. Como etapa final do processo, em parceria com entidades da comunidade, são realizadas ações de doação das mudas e o plantio em projetos de arborização urbana em parceria com a Prefeitura Municipal e UTFPR. Como exemplo, uma atividade realizada no dia 08 de junho 2019 foi o plantio de árvores nativas na avenida Dedi Barichelo Montagner (Figura 2), onde foram convocados parceiros, apoiadores e sociedade em geral, para que juntos fizessem o plantio. O convite foi feito formalmente através das redes sociais. As mudas utilizadas foram, em parte, provenientes do viveiro escola, mostrando assim, que através de apoiadores, sociedade, educação ambiental o projeto muda vem colhendo bons frutos e sendo efetivo no apoio à melhoria da arborização da cidade de Dois Vizinhos.



Figura2. Convite à comunidade e registro das ações de plantio de mudas nativas na arborização de Dois Vizinhos-PR.

Uma outra forma de mostrar a sociedade o que o viveiro escola vem desenvolvendo é a criação de materiais de divulgação, para isto, os voluntários elaboraram um folder (Figura 3) afim de apresentar a comunidade empresarial do município sobre: o que é o viveiro escola, formas de contribuir para manutenção do projeto, espécies produzidas entre outras atividades.

Por tudo isso, com a continuidade das ações do projeto, ocorrerá a intensificação das ações, atingindo mais alunos da Guarda Mirim e de escolas de Dois Vizinhos, assim como do curso de Engenharia Florestal da UTFPR, bem como o entrelaçamento de mais empresas com o projeto.



Figura3. Folder elaborado para divulgação do projeto.

Referências Bibliográficas

- Dias, G. F. (2004) Educação Ambiental: princípios e práticas. 9a ed. São Paulo. Gaia.
- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. (2018) Dois Vizinhos-PR. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/doi-vizinhos/panorama>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- Schuch, M.I.S. (2006) Arborização Urbana: uma contribuição à qualidade de vida como uso de geotecnologias. 102f. Dissertação - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul.

Dia da floresta e da água: atividades de ensino realizadas no município de Boa Esperança do Iguaçu, Paraná

Forest and Water Day: Teaching activities held in the municipality of Boa Esperança do Iguaçu, Paraná

Felipe, N.A¹; Rebolho, A.S¹; Almeida, T.M.P¹, Thompson, B.B¹; Minozzo, M¹; Ribeiro J.C.B¹; Canônico, C.M¹; Bauer, R.B¹; Reis, M.E.M¹; Ovidio, M¹; Tessaro, D²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal. Bolsistas do Programa de Educação Tutorial – Engenharia Florestal (PET-EF). E-mail: naiara.alves0012@gmail.com

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. Coordenação do curso de Engenharia Florestal. Tutora do grupo PET-EF. E-mail: dtessaro@utfpr.edu.br

Abstract

The environmental problem of human corruption is a worrying reality. The following work took place in commemoration of the International Water Day, an activity of lectures and dynamics related to the importance of soil and water resources, in the municipality of Boa Esperança, in the state of Paraná, Brazil. It concludes that activities promoting environmental education contribute to the sensitization of students, encouraging them to act as transforming agents.

Keywords: Environmental Education, multipliers of knowledge, preservation.

Resumo Expandido

A humanidade tem transformando o planeta de forma significativa nas últimas décadas e, por consequência, sofre devido às constantes crises relacionadas ao meio ambiente. Logo, torna-se cada vez mais necessário a promoção da discussão desta temática em diferentes espaços a fim de disseminar informações e incentivar ações de conservação. Segundo Gonçalves, Schuck, Senne e Trindade (2017), a educação ambiental se destaca como uma ferramenta educativa eficiente para a realização de atividades que fomentem a responsabilidade social perante o meio ambiente e seus recursos naturais. Neste sentido, trabalhos de cunho ambiental em escolas são de grande importância, pois auxiliam no processo de aprendizagem e, promovem a transformação social, visto que nessa fase, os educandos apresentam receptividade e curiosidade tornando-os aptos a compartilhá-las em seu contexto social.

Frente a isso, o presente trabalho teve como objetivo realizar atividades em duas escolas do município de Boa Esperança do Iguaçu, Paraná- Brasil, visando expor a importância da conservação do solo e da água, bem como, o manejo e uso correto destes. O trabalho foi desenvolvido no dia 22 de março de 2019 em duas escolas, sendo o primeiro Colégio Estadual Boa Esperança, no qual foi aplicada uma palestra sobre o uso e manejo correto do solo, bem como o ciclo da água e sua utilização, envolvendo alunos do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental. Buscando comprovar o exposto na palestra, aplicou-se uma dinâmica para demonstrar a importância do solo no escoamento da água. Para isso, foram cortadas longitudinalmente cinco garrafas (Figura 1), e cada uma preenchida com solo e um tipo de cobertura na superfície (a testemunha possuía solo exposto). Na extremidade de cada garrafa havia um recipiente para coleta da água escoada.



Figura 1: Dinâmica das garrafas com diferentes tipos de solo. **Fonte:** Os autores, 2019.

Para a execução da atividade, foram selecionados alguns alunos, os quais aplicaram uma certa quantidade de água em cada garrafa, podendo assim observar o volume de água escoada e de solo arrastado pelo processo erosivo em virtude da sua cobertura. Após esse procedimento, foi aberta a discussão, onde os alunos deveriam responder perguntas referentes à temática abordada. Se correta a resposta, ganhavam brindes doados pela prefeitura do município, parceira da atividade. Ao final, foi aplicado um questionário aos alunos, cujas perguntas e respostas são apresentados nas figuras 2 a 6, respectivamente.

Posteriormente, na escola Escola Municipal Clóvis Cunha Vianna, a turma era composta por 60 alunos, com faixa etária de 3 a 4 anos. Para abordar e garantir à compreensão da mesma temática a linguagem teve de ser modificada e associada a um vídeo ilustrativo do ciclo da água na natureza. Logo após, realizou-se a dinâmica de escoamento de água e erosão de solo seguido de perguntas com direito a brindes doados por uma das professoras da escola.

A discussão dos resultados foi baseada apenas na análise dos questionários que envolvem a percepção dos alunos 8º e 9ª ano do Colégio Estadual Boa Esperança do Iguazu, pois, para as crianças de 3 a 4 anos, a aplicação do questionário não é viável, considerando que estes encontram-se em fase de alfabetização. Os resultados analisados, foram transpostos para os gráficos, representados nas figuras 2, 3, 4, 5 e 6.

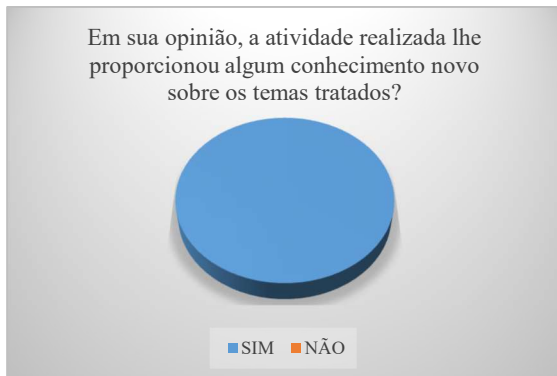


Figura 2: Questão 1. Em sua opinião, a atividade realizada lhe proporcionou algum conhecimento novo sobre os temas tratados?

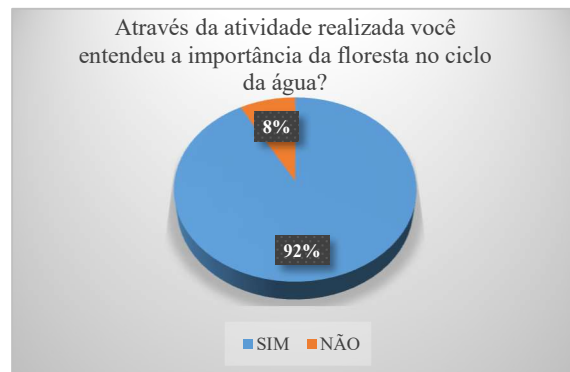


Figura 3: Questão 2. Através da atividade realizada você entendeu a importância da floresta no ciclo da água?

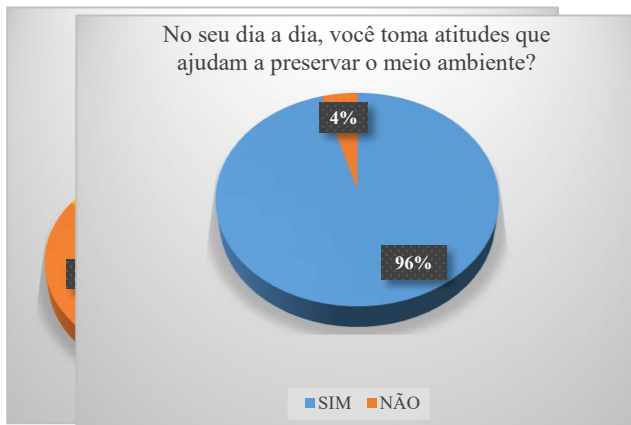


Figura 4: Questão 3. Dos itens explicados sobre o solo, em sua opinião, qual dos galões teve o resultado mais favorável da importância da água na natureza?

Figura 5: Questão 4. No seu dia, você toma atividades que ajudam a preservar o meio ambiente?

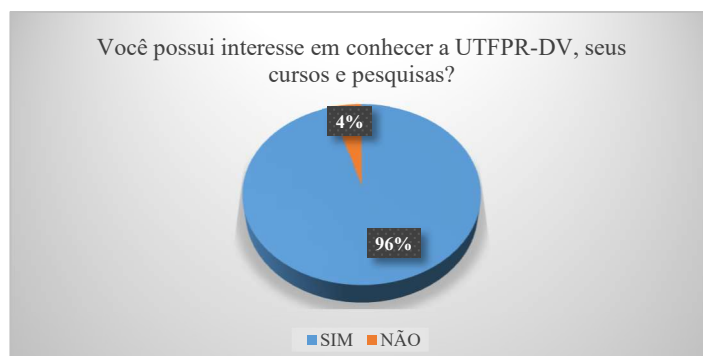


Figura 6: Questão 5. Você possui interesse em conhecer a UTFPR-DV, seus cursos e pesquisas?

De acordo com Amaro, Póvoa e Macedo (2005), o emprego de questionários para fins científicos é uma ferramenta de grande utilidade, pois torna possível conhecer a percepção do indivíduo frente o tema abordado. Neste sentido, pôde-se perceber a aceitação dos alunos, visto que em sua maioria demonstraram em suas respostas uma recepção positiva à atividade. Isso também pôde ser percebido durante a execução da atividade através das manifestações, questionamentos e curiosidades. Através das questões, pôde-se notar a sensibilização dos alunos em relação à conservação e o uso adequado dos recursos hídricos e do solo, estando isso evidente na análise da questão 3 em que 61% afirmaram que a condição mais favorável para o aproveitamento da água na natureza e conservação do solo era aquela com o solo do recipiente coberto de material vegetal, enquanto apenas 5% alegaram ser sem qualquer cobertura.

Sendo assim, atividades como esta que visam promover a educação ambiental por meio do ensino tem grande importância social, pois contribuem para estimular a sensibilização dos alunos ao meio ambiente, construindo um senso crítico, incentivando-os a atuar como agentes transformadores.

Referências Bibliográficas

- Amaro, A; Póvoa, A; Macedo, L. (2005). A arte de fazer questionários. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Departamento de Química – Metodologias de Investigação em Educação.
- Gonçalves, A.F.L; Schuck, M.A; Senne, S.C; Trindade, T.V. (2017). A educação ambiental em escolas Municipais: Um estudo de caso na Escola Municipal Cei Ritta Anna De Cássia. Curitiba. Disponível em: <<https://cadernotcc.fae.emnuvens.com.br/cadernotcc/article/download/204/98>>. Acesso em: 12 de jul. 2019.

Entre araucarias, antas y corales, un paseo por la riqueza natural de San Pedro, Misiones
Among araucarias, antas and corals, a walk through the natural wealth of San Pedro, Misiones.

**Palma, M. E.¹⁻²; López, V.³; Rivero, A.³; Sigura, Elías³; Villalba, P.⁴; Figueras, E.⁴ y
Torresin, J. A.⁴⁻⁵**

1. A.M.I.R.B.Y. - Ministerio de Ecología y R.N.R. palmamarianae@gmail.com

2. Biblioteca Popular Thay Morgenstern

3. Instituto Superior San Pedro N°1652 – FCF – UNaM

4. Facultad de Ciencias Forestales – UNaM

5. Fundación Temaikén

Abstract

In a joint project between the FCF, and 3 of its TUG-IF-PCB careers, and the cultural spaces of San Pedro, the Popular Library and the local Museum, where cultural and natural heritage of the region is present; They generated a space for training and integration. Between teachers and students, they adapted collections of Skulls and snakes of wild animals of Misiones and generated two Xilotecas, with the objectives of interpretation and didactic material for university classes. Parallel to this, the team was trained under the concept of cultural and natural heritage and generated educational content for the interpretation of heritage.

Keywords: heritage, culture, environment

Resumen extendido

El Museo Cacique Bonifacio Maydana (MCBM) gestionado entre vecinos, recientemente fue cedido a la Biblioteca Popular Thay Morgenstern (BPTM) para su administración. En el mismo se encuentran diversas piezas de patrimonio cultural y ambiental de la región, que hacen a la identificación de su comunidad, pero con falta de un guion de contenidos para su interpretación. Por otro lado, la Tecnicatura Universitaria Guardaparque (TUG), que funciona en el Instituto Superior San Pedro (ISSP), no posee en su sede material biológico para estudio ni investigación, que permita a su vez relacionarse se con la comunidad de San Pedro. El presente proyecto pretende acercar la Universidad (FCF-UNaM) a través de sus carreras, Técnico Universitario Guardaparque (TUG), Ingeniería Forestal (IF) y Profesorado en Ciencias Biológicas (PCB) a la comunidad de San Pedro y fortalecer al MCBM.

Se trabajó con el objetivo de preservar y replicar dos colecciones presentes en el Museo y una de un coleccionista privado, destinada al ISSP. Las colecciones de referencia fueron: cráneos de animales silvestres de Misiones y Ofidios de Misiones. Así mismo se elaboraron dos Xilotecas de especies nativas de San Pedro, destinadas al Museo CBM y al ISSP. Por otra parte, se generaron materiales interpretativos y guiones para visitas guiadas destinado a los diferentes niveles educativos. El proyecto se dividió en dos etapas, una de adecuación de las colecciones, que incluyó pautar el objetivo de las mismas, inventariar siguiendo normativas de archivística y otra donde los estudiantes se capacitaban como extensionistas y gestores de terreno, en temáticas socio-ambientales.

Para la adecuación de los cráneos, se utilizó la técnica de maceración, limpieza y blanqueo dependiendo la fragilidad de la especie. En cuanto a la adecuación de ofidios, se limpiaron y cambiaron los frascos y se renovaron los líquidos. En ambas colecciones se corroboraron y se identificaron especies dudosas. Simultáneamente se generó una nueva colección denominada TUG (Técnico Universitario Guardaparque) de ofidios recolectados en el marco del proyecto y de origen de atropellamientos en ruta. A los ofidios, se le aplicó el procedimiento adecuado de conservación y sexado y se incorporó a la colección científico-didáctica del ISSP. Paralelamente se generaron las xilotecas, con un mínimo de 20 especies de importancia y representatividad de la Selva Misionera. Para ello se realizaron campañas de recolección de muestras en aserraderos

locales y “planchadas” en obrajes, lugares habilitados para la extracción de madera nativa dentro de la Reserva de Biosfera Yaboty. Para estas actividades se contó con el acompañamiento y autorización de personal de la Delegación de Bosques, del Ministerio de Ecología y R.N.R. Una vez trasladadas las muestras a la Sala de Industria del Pabellón de tecnología de la FCF, se realizó el secado natural en sombra y tratamiento con lijadora de banda con grano desde 60 hasta 600. Con el objetivo de acondicionar y preservar las muestras, resaltando las vetas, colores y texturas se realizó tratamiento con diferentes técnicas según la especie, como cera de abeja, impregnante de madera o aceite de lino.

Todas estas colecciones fueron montadas acompañadas con sus respectivas fichas técnicas con el fin de generar muestras interactivas y clases didácticas a estudiantes. Por otra parte, se desarrollaron guiones para todas las colecciones (cráneos, ofidios y maderas) teniendo en cuenta los diferentes niveles educativos y usando la metodología del Ciclo de indagación. Las mismas se aplicaron en visitas guiadas realizadas tanto en el MCBM como en el ISSP.

La otra etapa, que se realizó en simultáneo fue la organización de 7 capacitaciones, algunas abiertas a la comunidad educativa de FCF y otras específicas al equipo de trabajo en temáticas tales como: identificación de maderas nativas, interpretación del patrimonio, ciclo de indagación científica, elaboración de proyectos, ofidios, técnicas de taxidermia y perspectivas sociológicas de la conservación. Las mismas fueron abordadas con diferentes profesionales de nuestro país, y permitieron por un lado generar capacidades en el equipo de trabajo y por el otro, al extender a la comunidad educativa, multiplicar los alcances del proyecto.

Animales silvestres representados en las colecciones:

Clase Mamíferos, 8 órdenes – 19 familias. Roedores (4 flias.: carpincho, paca, tapetí o conejo silvestre), Marsupiales (3 flias.: comadrejas), Primates (2 flias.: mono caí y carayá o aullador), carnívoros (3 flias.: felinos, zorros, hurones, coatí, aguará popé, lobito de río), Artiodactila o “ungulados” (2 flias.: corzuelas, tatetos o chanco de monte), Perysodactila (1 flia.: tapir o anta), Vermilingua (1 flia.: oso ormiguero) y Cingulata (3 flias.: tatús o mulitas).

Clase Reptiles, 3 órdenes y 3 subórdenes – tortugas, cocodrilos y escamados (Subórdenes: lagartos, serpientes y anphisbaenas). Las serpientes, están representadas en 5 familias con 13 géneros (boas, culebras, yaráras, cascabel, corales).

Clase Aves, 9 órdenes - 11 familias: loros, lechuzas, palomas, tucanes, picaflores, jotes, halcones, cigüeñas, atajacaminos, garzas y cormoranes.



Preparación de colección de ofidios.



Selección de maderas nativas en planchadas a campo.



Preparación de colección de cráneos de fauna silvestre.

COMUNICACIONES

Relevamiento del conflicto entre productores forestales y primates en la provincia de Misiones

Survey of the conflict between forestry producers and primates in the province of Misiones

Tujague, M. P.^{1,2,3}; Baldovino, M. C.^{2,3}; Di Bitetti, M. S.^{1,2,3}; Hilgert, N. I.^{1,2,3}, Radins, M. R.¹, Agostini, I.^{2,3}; Pfoh, R.^{2,3} y Di Blanco, Y. E.^{2,3}

¹Facultad de Ciencias Forestales (FCF), Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

²Instituto de Biología Subtropical (IBS Iguazú), CONICET-UNaM

³Asociación Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA)

Abstract

Primates living outside protected areas come into conflict with humans when damaging commercial forest plantations. In the Atlantic Forest of Misiones, Argentina, conflicts between black capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) and pine (*Pinus* spp.) forestry companies have taken place during more than 20 years. The aim of our project is to evaluate this problem across the province as a socio-ecological system, collecting data of forestry companies that keep records of the conflict, and comparing the perceived and the estimated damage of monkeys to plantations. The implementation of this project will improve our knowledge of the variables involved in this growing conflict.

Keywords: human perceptions, tree damage, capuchin monkeys

Resumen extendido

El conflicto entre productores forestales y primates no humanos ocurre en numerosos lugares del mundo. Los monos capuchinos se encuentran entre las especies mayormente involucradas en conflictos con humanos en el Neotrópico (Rocha & Fortes, 2015). Su variabilidad comportamental y su flexibilidad ecológica, como también su gran capacidad de aprendizaje (Fragaszy et al., 1990), los hace propensos a ingresar de manera oportunista a plantaciones pequeñas e incluso plantaciones a gran escala (Freitas et al., 2008), donde dañan los árboles al descortezarlos. En el Bosque Atlántico se han registrado episodios de conflicto entre monos caí o capuchinos (*Sapajus nigritus*) y empresas forestales que producen pinos (*Pinus* spp.) desde hace más de 20 años (Liebsch & Mikich, 2015). El comportamiento de descortezado de los árboles ha sido descrito en detalle por Mikich y Liebsch (2014), quienes explican que, para consumir la savia del pino, los monos quitan la corteza entre los nudos del tercio superior de los árboles adultos. Usando sus caninos, los monos caí separan tiras relativamente largas (> 30 cm) y delgadas (<5 cm), del extremo superior al inferior, las que se descartan debajo de los árboles o se dejan colgadas después de ser despegadas del mismo. Al hacer esto, los monos abren "ventanas" o "anillos" en una o más secciones del tronco del árbol y consumen el floema al raspar el tejido expuesto con las uñas o con los incisivos inferiores, de arriba a abajo. Debido al daño ocasionado es común que los árboles mueran o crezcan de manera defectuosa generándose grandes daños a la producción. Estudios sobre la percepción de las personas acerca del conflicto con primates en zonas de borde de áreas protegidas han probado que el valor económico de los productos consumidos por los monos influye en la percepción del problema, en el nivel de tolerancia y en las acciones tomadas por aquellos directamente afectados (Lee & Priston, 2005). Las percepciones tienden a ser más negativas en propiedades dedicadas al cultivo comercial de pino que en aquellas dedicadas a cultivos de consumo familiar (Barros, 2011). El presente estudio será el primero en evaluar estas dimensiones de la problemática en la provincia, y se espera que su implementación permita un mayor conocimiento de los factores involucrados en un creciente conflicto, brinde herramientas para mejorar las políticas de control de los efectos de la fauna sobre las producciones humanas y de los humanos sobre la fauna local. El objetivo general del mismo es realizar un relevamiento a nivel regional de la percepción y valoración del conflicto con primates que poseen los productores

forestales (desde empresas a pequeños productores). Para ello se realizará una estimación del número de productores que registran el problema, se comparará el daño percibido por parte de los productores con el daño que los monos realizan a las plantaciones de manera directa e indirecta, estimado a través de métodos ecológicos. Se abordará el problema como un sistema socio-ecológico (SSE) tomando al modelo PPD (*Press-Pulse Dynamics*) de Collins et al. (2011) con aportes del modelo IPBES (*Intergovernmental platform on Biodiversity and Ecosystem Services*) de Díaz et al. (2015). El modelo PPD se basa en el concepto de servicio ecosistémico (SE) para unir los dominios “biofísicos” y “humanos” de un conflicto, mientras que el modelo IPBES agrega que esa unión posee diferentes componentes de bienestar para los actores sociales implicados, sumado a diversas formas de valorarlo.

En primer lugar, se recopilará información para elaborar un listado de pequeños productores y empresas, a partir del cual se generará un mapa de plantaciones del cual se seleccionará una sub-muestra, con la precaución de que la misma cubra diferentes localizaciones dentro de la provincia. Se realizarán entrevistas semi-estructuradas a los actores sociales con el objeto de indagar acerca de la presencia de monos caí en la zona, cantidad de individuos / grupos y comportamientos observados, percepción del daño y valoración del mismo. Las entrevistas se desarrollarán en torno a 3 ejes de indagación: 1) eje descriptivo del conflicto = presencia de monos e historia al respecto, comportamientos observados, 2) eje de la percepción y valoración humana del conflicto, 3) eje de indagación del daño a nivel económico y estructural en relación a lo que la presencia de los monos genera en el funcionamiento de la producción. Para definir a quienes entrevistar se realizará primero un análisis de actores sociales involucrados en el SSE, siguiendo la guía de análisis de actores y su arco iris de influencia (Chevalier & Buckles, 2011). La finalidad de este análisis es poder seleccionar de manera adecuada a todos aquellos reconocidos con influencia en el sistema. Para lograr la identificación de los beneficios que proveen los ecosistemas a los distintos actores sociales se utilizará el enfoque de los modos de vida (Quertier et al., 2007), en el cual se indaga sobre como los diferentes actores sociales perciben, valoran y usan los SE en la zona objeto de estudio.

De manera simultánea se realizarán parcelas de medición mensual siguiendo a Mikich y Liebisch (2014), para evaluar los ataques de los monos a los pinares mediante el registro de mordidas en pinos y restos de cortezas en suelo. El número de parcelas y el tamaño de las mismas dependerán del tamaño de la producción donde se realicen las mediciones.

Las entrevistas serán analizadas con un enfoque cualitativo, y se realizará una primera tabulación de datos, y su posterior análisis descriptivo siguiendo a Rocha et al. (2014), y Rocha y Fortes (2015). Luego, las categorías de percepciones y valoración encontradas serán ingresadas en el software Atlas ti v.7 (2015, Berlin, *Scientific Software Development*) con el objeto de extraer y cuantificar conceptos, frases e ideas que hayan emergido de las respuestas de los participantes.

Para evaluar el nivel de daño real en las plantaciones se utilizarán las siguientes categorías de incidencia (Mikich & Liebsch, 2014): 1) baja - 1 a 10 árboles dañados; 2) mediana - 10 a 20 árboles dañados; y 3) alta - > 20 árboles dañados. El daño nuevo será todo aquel que no estuviera presente en el mes anterior de muestreo. Para evaluar el daño entre diferentes sitios se utilizará el porcentaje medio de árboles dañados en cada parcela. Se compararán el daño medio por especie (en caso que las plantaciones incluyan diferentes especies) para cada productor y el porcentaje del daño total (Liebsch & Mikich, 2017).

En una etapa preliminar del presente proyecto se realizaron entrevistas exploratorias a personas que estuvieron en contacto con el conflicto. Se realizaron 3 entrevistas, 2 de tipo individual a actores sociales que estuvieron en contacto con plantaciones de pino por cuestiones laborales y una de tipo grupal (con 4 participantes) en contexto de una reunión con personal de una empresa forestal. Esta primera etapa de entrevistas exploratorias ofreció una primera mirada para cada eje de indagación de las entrevistas, aunque en ninguno de ellos logró vislumbrarse algún indicio de SE valorado por los entrevistados más que el del beneficio económico disminuido por la pérdida

de bienes materiales. Con las entrevistas se obtuvo una idea preliminar de la magnitud del problema generado por los caí y de la relación con el tamaño de los rodales forestales.

Bibliografía

- Atlas ti version 7 (2015) Berlin, Scientific Software Development.
- Barros, T. B. (2011). Conflitos entre a população humana e macacos-prego (*Cebus nigrítus*) na área de influência da PCH alto Irani, Santa Catarina. Dissertação de mestrado do programa de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ. Chapecó, SC, 51 Pp.
- Chevalier, J. M. & Buckles, D. J. (2011). Guía para la investigación, la evaluación y la planificación participantes. Ottawa, Canadá, SAS2 Dialogue.
- Collins, S. L., Carpenter, S. R., Swinton, S. M., Orenstein, D. E., Childers, D. L., Gragson, T. L. et al. (2011). An integrated conceptual framework for long-term social–ecological research. *Front Ecol Environ*, 9(6), 351–357.
- Díaz, S., Demissew, S., Joly, C., Lonsdale, W. M. & Larigauderie, A. (2015). A rosetta stone for nature’s benefits to people. *PLoS Biol*, 13(1):e1002040. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002040>
- Fragaszy, D., Visalberghi, E. & Robinson, J. G. (1990). Variability and adaptability in the genus *Cebus*. *Folia Primatologica*, 54, 114-118.
- Freitas, C. H., Setz, E. Z. F., Araújo, A. R. B. & Gobbi, N. (2008). Agricultural crops in the diet of bearded capuchin monkeys, *Cebus libidinosus* Spix (Primates: Cebidae), in forest fragments in southeast Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25(1), 32-39.
- Lee, P. C. & Priston, N. E. C. (2005). Human attitudes to primates: perceptions of pests, conflict and consequences for primate conservation. En: Paterson, J. D. & Wallis, J. (Eds.). *Commensalism and conflict: the human-primate interface*. Norman, Oklahoma: American Society of Primatology. Pp. 1-23.
- Liebsch, D. & Mikich, S. B. (2015). First record of Eucalyptus spp. bark-stripping by brown-capuchin monkeys (*Sapajus nigrítus*, Primates: Cebidae). *Ciência Florestal*, 25, 501-505.
- Liebsch, D. & Mikich, S. B. (2017). Damage caused by brown-capuchin monkeys to nine *Pinus* species and the implications for forest management. *Floresta*, 47, 37-42.
- Mikich, S.B. & Liebsch, D. (2014). Damage to forest plantations by tufted capuchins (*Sapajus nigrítus*): too many monkeys or not enough fruits? *Forest Ecology and Management*, 314, 9-16.
- Quertier, F., Tapella, E., Conti, G., Cáceres, D. & Díaz, S. (2007). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta Ecológica* número especial 84-85, 17-26.
- Rocha, L. C., Sobroza, T. V., de Campos, A. C. A., Marafija, A. & Fortes, V. B. (2014). Capítulo 10: Percepções e atitudes de moradores rurais em relação ao macaco-prego, *Sapajus nigrítus* (Goldfuss, 1809), na área de influência da Usina Hidrelétrica Dona Francisca: contexto local e perspectivas para a solução dos conflitos. En: Passos, F. C. & Miranda, J. M. D. (Eds.) *A Primatologia no Brasil*. Vol. 13, pp. 137-151.
- Rocha, L. C. & Fortes, V. B. (2015). Perceptions and attitudes of rural residents towards capuchin monkeys in the area of influence of the Dona Francisca hydroelectric power plan, South Brazil. *Ambiente & Sociedade*, XVIII (4), 19-34.

Resultados preliminares de un ensayo adaptativo de *paulownia* sp en la región del valle de Uco, Mendoza

Preliminary results of an adaptive trial of *Paulownia* sp in the region of Valle de Uco, Mendoza.

Tarnowski, C.

EEA INTA La Consulta, Mendoza. E-mail: tarnowski.christian@inta.gob.ar

Abstract

The genus *Paulownia* brings together several fast-growing forest species. One of the main research topics is to study the adaptation and development in different environmental conditions. In the INTA La Consulta, Mendoza, Argentina ten *Paulownia* plants were grown under differential treatments of fertilization and frost protection. Tree growth was recorded (height, diameter at neck height) and occurrence of snow, hail and winds was registered. A maximum height growth of 5.55 m and a DAC of 7 cm were recorded in 18 months old plants. These preliminary results suggest the possibility of adaptation of *Paulownia* in this region.

Key words: timber tree, fast growing, site adaptation

Resumen

El kiri (*Paulownia* sp.) es originario de China y está representada por nueve especies forestales de rápido crecimiento. La madera es liviana pero fuerte, se seca fácilmente, no se deforma ni se agrieta, es fácil de trabajar, adecuada para tallar y tiene excelentes propiedades de aislamiento (Zhu et al., 1986). Los usos que posee la madera son muy similares al del álamo, es adecuado para la fabricación de muebles, contrachapado, pulpa, artesanías e instrumentos musicales. La primera experiencia con estas especies en la provincia de Mendoza data de 1976, donde fue realizado un ensayo adaptativo con *Paulownia fortunei* en el campo del ex IFONA localizado cerca de la ciudad de Rivadavia, pero los resultados del crecimiento posterior al recepe no fueron alentadores (Informe Técnico, 1977). No obstante, existen actualmente muchos híbridos nuevos y es importante conocer si la variabilidad ambiental de los sitios es un factor limitante para el crecimiento de esta especie exótica (Salguero et al., 2016). En este trabajo se presentan algunas observaciones sobre el comportamiento del kiri en nuevas condiciones ambientales de la provincia de Mendoza. Los tratamientos probados fueron basados en la cartilla técnica de Pantaenius y Dalton (1994).

El ensayo se instaló el día 3 de enero de 2017 en la Estación Experimental Agropecuaria INTA La Consulta, Mendoza (33°42'32.9"S 69°04'28.8"W) y las plantas fueron adquiridas en un vivero de Misiones por un productor forestal de la región. Se plantaron en total 10 individuos en un surco, en sentido N-S y a 5 m de distancia entre ellas. Cinco plantas (llamado Grupo 1 o "G1") fueron fertilizadas con 30 gr de fosfato diamónico 18-46-0 en el hoyo de plantación y las restantes cinco plantas (llamado Grupo 2 o "G2") no fueron fertilizadas. Mensualmente se tomaron medidas de altura total y diámetro a la altura del cuello (DAC) de cada planta, hasta el mes de junio, y se tuvieron en cuenta algunas observaciones ambientales, tales como ocurrencias de nevada, vientos fuertes y granizo. En el mes de agosto de 2017, todas las plantas fueron cortadas a nivel del suelo con una sierra de poda y la herida se protegió inmediatamente con una mezcla de Carbendazim y pintura látex. A mediados del mes de octubre de 2017, cuando las plantas comenzaban a rebrotar, se cubrieron al azar dos plantas de cada grupo con manta térmica.

A partir de los múltiples brotes emergidos en cada tocón, se eligió el más vigoroso para formar el fuste definitivo y se comenzó a medir mensualmente DAC y altura. Luego que el brote seleccionado alcanzó 20-30 cm de altura, se cubrió con tierra una porción del tallo. Semanalmente se hicieron los desbrotes de las yemas axilares emergentes. En octubre de 2018 todos los fustes fueron pintados con pintura blanca para evitar lesiones provocadas por el sol del verano. Además, se instaló un sistema de fertirriego con goteros cada 1 m, dando un caudal 3,5 a 4 L/h y con una

frecuencia máxima de cuatro riegos por semana de 4 hs cada turno en los meses de enero y febrero. En el período de diciembre de 2017 a enero de 2018 se fertilizó con 40 Kg N/ha en cuatro aplicaciones, y entre noviembre de 2018 y abril de 2019 se incorporaron 29 Kg N/ha en nueve aplicaciones.

Se observó que todas las plantas del G1 crecieron más en altura y DAC que las plantas del G2 hasta junio de 2017. Dentro de las primeras, la altura varió entre 81 y 121 cm, con diámetros entre 2,7 y 3,9 cm; mientras que, en el segundo grupo, las alturas oscilaron entre 46 y 68 cm y diámetros entre 1,2 y 2,1 cm. A mediados del mes de julio de 2017 se produjo una nevada con permanencia en el suelo por una semana. La Estación Meteorológica local registró una temperatura mínima de $-13,4^{\circ}\text{C}$ y todas las plantas sobrevivieron. Al inicio de la primavera se observó que las plantas no cubiertas con manta térmica mostraron rebrotes quemados por una helada tardía. Por el contrario, las plantas cubiertas no se vieron afectadas y siguieron con su normal desarrollo. Si bien hubo una diferencia en el tamaño inicial de los brotes dentro del G1, el crecimiento en altura y DAC se uniformizó al final del verano, con valores entre 2,69 – 3,20 m y 5,1 – 6,1 cm, respectivamente. Dentro del G2 estos parámetros tuvieron mayor amplitud, siendo la altura entre 0,97 - 2,62 m y diámetro entre 2,1 – 5,2 cm. En diciembre de 2017 hubo ocurrencia de viento Zonda en la región con una velocidad de hasta 59,5 Km/h y la temperatura máxima fue de $43,2^{\circ}\text{C}$. Esta condición estuvo presente por 10 horas y sin embargo ninguna planta sufrió algún efecto por este fenómeno (ni siquiera caída de hojas). En el mes de enero de 2018, con una temperatura media de $24,6^{\circ}\text{C}$, se registró el mayor crecimiento en altura de 3 cm/día. Al mes siguiente hubo una tormenta de granizo por 30 minutos en forma continua con tamaños que varió entre 5 a 10 mm. Este evento provocó el quiebre del extremo apical de muchas plantas, rotura de hojas y daños en la corteza. Al cabo de dos semanas, todas las plantas comenzaron a rebrotar a partir de las yemas axilares que se encontraban a mayor altura y luego se dejó una sola para que continúe el crecimiento. Las heladas del invierno de 2018 afectaron los brotes apicales de todas las plantas debiendo luego seleccionar el más recto y vigoroso de los emergentes y eliminar los restantes. El mayor crecimiento (3 cm/día) se dio nuevamente en el mes de enero de 2019 con una temperatura media de 22°C . A pesar de haber pintado de blanco los troncos, prácticamente todas las plantas mostraron una lesión provocada por el sol (escaldadura), a unos 20 cm del suelo y con dimensiones de 15 cm de largo y 2 cm de ancho. Los valores de crecimiento en altura en cuatro plantas de 18 meses de edad del G1, medidos en mayo de 2019, variaron entre 4,79 – 5,55 m y diámetro entre 6,6 – 7,0 cm (Figura 1). No obstante, en el G2 las diferencias de crecimiento fueron mayores, siendo el rango de altura entre 0,52 - 4,95 m y diámetros entre 1,2 - 6,3 cm (Figura 2).

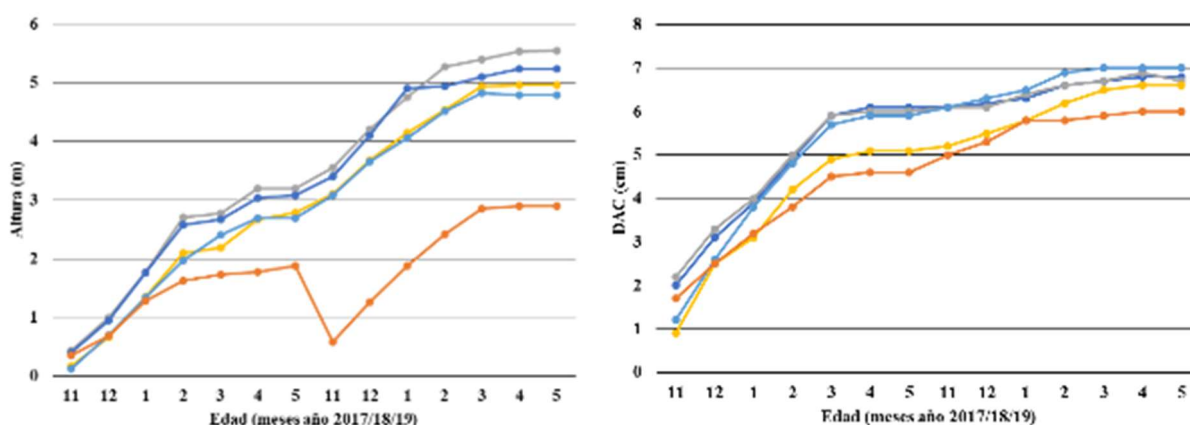


Figura 1 Crecimiento en altura de las cinco plantas del G1 (izquierda) y diámetro a la altura del cuello (derecha) desde el recepe en agosto de 2017 hasta mayo de 2019.

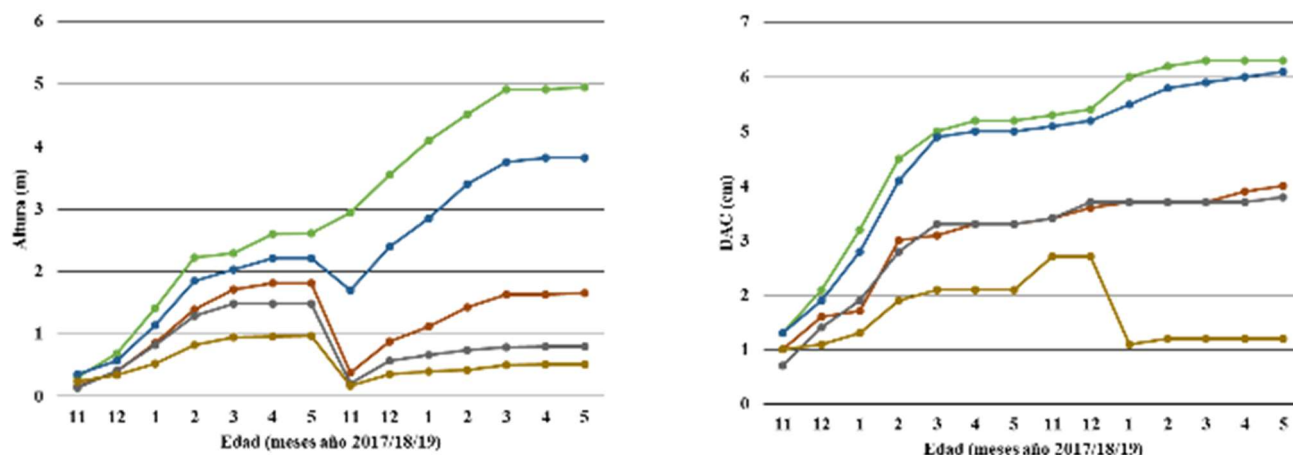


Figura 2. Crecimiento en altura de las cinco plantas del G2 (izquierda) y diámetro a la altura del cuello (derecha) desde el recepe en agosto de 2017 hasta mayo de 2019.

Hay que destacar que las dos plantas que más crecieron en el G2 fueron cubiertas por manta térmica luego del recepe en el año 2017. En ambos grupos, considerando la variación interanual entre marzo de 2018 y marzo de 2019, el crecimiento máximo en altura fue de 2,70 m y el diámetro fue de 1 cm. Hasta el momento no se detectó presencia de plagas o fitopatógenos.

De acuerdo a las observaciones realizadas bajo las condiciones ambientales registradas en la Experimental La Consulta, se pueden rescatar los siguientes puntos: (1) La plantación debería realizarse a fines de octubre para evitar heladas tardías y ganar mayor crecimiento en verano. (2) Es imprescindible realizar una fertilización de arranque para obtener un óptimo crecimiento en altura y diámetro. (3) A pesar que no se evaluó la necesidad de agua para el riego, es fundamental en la época de pleno crecimiento regar por lo menos 2 veces por semana 15 L por planta. (4) Hay que realizar el recepe solamente cuando el DAC sea mayor a los 2 cm. (5) La presencia de nieve en el suelo por una semana no afecta a las plantas en el primer año de plantación. (6) Se recomienda el uso de la manta térmica ya que evitaría la mortandad de los brotes y permitiría llegar al final del verano con plantas más grandes. (7) El viento zonda no es una limitante cuando las plantas son pequeñas (menores a 1 m de altura) y no sufren caídas de hojas, a pesar del tamaño. (8) El granizo puede provocar serios daños al fuste y quiebres de la yema apical, pero la planta posee una buena capacidad regeneradora. (9) Se recomienda realizar el desbrote una vez por semana para obtener un fuste libre de nudos.

Bibliografía

- Informe Técnico 1977. Memoria Anual del Instituto Forestal Nacional. Rivadavia, Mendoza, p. 9.
- Pantaenius, G. y Dalton, E. 1994. El cultivo de kiri: Recomendaciones Técnicas. E.E.A Montecarlo, Misiones. Cartilla Técnica nº 1, 14 pp.
- Salguero, D, Muñoz, F, Cancino, J., Flórez, V., Rubilar, R, Acuña, E. & Olave, R. 2016. Intercambio gaseoso de dos clones de *Paulownia elongata* × *fortunei* al primer año de desarrollo vegetativo en tres sitios del centro-sur de Chile. *Gayana Bot.* 3(2): 438-452.
- Zhu, Z.H., C.J. Chao, X.Y. Lu & Y.G. Xiong. 1986. *Paulownia* in China: cultivation and utilization. Asian Network for Biological Sciences and International Development Research Center, Singapore. 65 pp.

Recuperación de suelos degradados, control de parásitos y productividad ganadera en Misiones: una alternativa basada en la biodiversidad

Recovery of degraded soils, control of parasites and livestock productivity in Misiones: an alternative based on biodiversity

Vespa, N. I.^{a,b}; Notarnicola, J.^{a,b}; Gatti, M. G.^{a,b}; Mc Donagh P.^b; Zurita G. A.^{a,b}

^a Instituto de Biología Subtropical, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Bertoni 85, 3370 Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

^b Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina

Abstract

The replacement of native forests with pastures for livestock leads to an accelerated degradation of soils and the loss of the native biodiversity, affecting ecosystem processes that sustain the fertility and productivity of pastures. The objective of this project is to develop and implement a demonstrative low cost silvopastoral management practice that increase the productivity and profitability of the system contributing to the recovery of degraded soils, the control of parasites and providing non-timber environmental services increasing the conservation value for the biodiversity of livestock.

Keywords: dung beetles, native species, silvopastoral systems,

Resumen extendido

El empobrecimiento de los suelos, resultante de la producción agropecuaria extensiva y sostenida, ha sido identificado como una de las principales limitantes de la productividad a nivel mundial (Islam y Weil, 2000; Liu *et al.*, 2012). En regiones tropicales y subtropicales los suelos son particularmente sensibles a esta actividad ya que son pobres en nutrientes y mantienen su estructura solo bajo condiciones de cobertura arbórea densa y con un aporte constante de materia orgánica (hojarasca) (Hartshorn *et al.*, 2002). Como consecuencia de esto, las propiedades físicas y químicas del suelo, bajo este tipo de sistema productivo, cambian (Nepstad, 1990; Ilstedt *et al.*, 2007) produciendo una paulatina pérdida de productividad y rentabilidad económica del agroecosistema (Murgeitio, 2004).

En Argentina, la actividad ganadera sufrió un reordenamiento territorial trasladándose desde ecorregiones de pastizal hacia sectores de bosque en el norte del país (UMSEF, 2012). En este escenario, los sistemas silvopastoriles comenzaron a tener un gran protagonismo en la región debido a su potencial para incrementar la sostenibilidad económica y ambiental de la ganadería en ecosistemas de bosque (Rearte, 2011). Si bien la silvicultura tiene menor impacto sobre el ecosistema que los sistemas ganaderos extensivos (potreros) (Haile *et al.*, 2008; Alonso, 2011) en la provincia de Misiones sus alcances son limitados ya que principalmente se aplica mediante monocultivos de especies arbóreas exóticas (*Pinus sp* y *Eucaliptus sp*) (Fassola *et al.*, 2009); mientras que, el mantenimiento de especies arbóreas nativas en las áreas ganaderas, incrementa la biodiversidad global del sistema, favoreciendo el desarrollo de procesos ecosistémicos claves (Alonso, 2011; Gimenez *et al.*, 2018).

En los sistemas ganaderos, los escarabajos estercoleros cumplen un rol central en el sistema, ya que procesan la materia orgánica (heces de ganado) incorporándola al suelo (Dewi y Senge, 2015). Así, contribuyen al ciclado de nutrientes (Yamada *et al.*, 2007), reducen la carga parasitaria en el ganado (Bergstrom *et al.*, 1976), dispersan semillas (Andresen, 2002), reducen las emisiones de carbono (Slade *et al.*, 2016), mejoran la calidad de la pastura (McKinney y Morley, 1975), las propiedades hidrológicas de los suelos (Brown *et al.*, 2010) y el control de patógenos (Edwards *et al.*, 2004; Tao *et al.*, 2009), facilitan el desarrollo de otros organismos (Tao *et al.*, 2009) y favorecen el establecimiento de la vegetación (Sylvain y Wall, 2011). Estudios previos en la región

han mostrado una marcada reducción en la abundancia y diversidad de escarabajos estercoleros en áreas de pastura para ganado (Gómez-Cifuentes *et al.*, 2017; Gimenez Gómez *et al.*, 2018), principalmente por la baja tolerancia de las especies de escarabajos de bosque a los incrementos de temperatura en los sistemas abiertos.

En este proyecto se propone estudiar el potencial de mejoramiento de los suelos degradados y la reducción en la carga parasitaria del ganado como consecuencia de la actividad de los escarabajos estercoleros en sistemas silvopastoriles con especies nativas en relación con pasturas tradicionales. Para esto, se desarrollarán e implementarán, de manera demostrativa, prácticas de manejo silvopastoriles de bajo costo que incrementen la productividad y rentabilidad del sistema contribuyendo a la recuperación de los suelos degradados, el control de parásitos y proveyendo servicios ambientales no-maderables e incrementando el valor de conservación para la biodiversidad de la ganadería.

El proyecto se organiza en objetivos a corto (estudio comparativo) y mediano plazo (estudio experimental). En el primer caso, se seleccionará, al azar, un sector de cada área de pastura con cobertura arbórea nativa existente (silvopastoril con especies nativas) y otro sin cobertura arbórea (potrero). Para los objetivos a mediano plazo se iniciará un proceso de recuperación dentro de los potreros, en un sistema de islas de regeneración de 20x20 m donde el ganado será excluido. Una vez que el proceso inicial de restauración de la cobertura arbórea haya finalizado, se habilitarán para el ganado y se instalarán otras islas de restauración en igual número y con las mismas dimensiones. En cada potrero se seleccionarán 15 islas del total donde se aplicarán los siguientes tratamientos (cinco para cada tratamiento): 1) Control. No se realizará ninguna intervención, sólo la exclusión del ganado, 2) Enriquecimiento activo sin heces bovinas. Se esparcirán un total de 400 semillas de cuatro especies arbóreas nativas y 3) Enriquecimiento activo con heces bovinas. 400 semillas de cuatro especies arbóreas nativas.

En cada tratamiento (silvopastoril con nativas, potrero e islas de regeneración) se realizarán muestreos de 1) Biodiversidad de escarabajos estercoleros, 2) Dispersión de semillas y regeneración, 3) Enterramiento de heces y control de parásitos, 4) características fisicoquímicas del suelo y 5) Producción primaria.

Bibliografía

- Alonso, J. (2011) Silvopastoral systems and their contribution to the environment. *Cuban J. Agr. Sci* 45, 107.
- Andresen, E. (2002) Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. *Ecological Entomology* 27, 257-270.
- Bergstrom, B.C., Maki, L.R. y Werner, B.A. (1976) Small dung beetles as biological control agents: laboratory studies of beetle action on trichostrongylid eggs in sheep and cattle feces. In *Proceedings*.
- Brown, J., Scholtz, C. H., Janeau, J. L., Grelhier, S. y Podwojewski, P. (2010) Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) can improve soil hydrological properties. *Applied Soil Ecology* 46, 9-16.
- Fassola, H.E., Lacorte, S.M., Pachas, A.N., Goldfarb, C., Esquivel, J., Colcombet, L., Krechi, E.H., Keller, A. y Barth, S.R. (2009) Los sistemas silvopastoriles en la región subtropical del NE argentino. XIII Congreso Forestal Mundial. (Vol. 18). Buenos Aires, Argentina.
- Gimenez Gómez, V.C., Verdú, J. R., Alonso, C. G., y Zurita, G. A. (2018) Relationship between land uses and diversity of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in the southern Atlantic forest of Argentina: which are the key factors? *Biodiversity and Conservation*, 27, 3201-3213.
- Gómez-Cifuentes, A., Munevar, A., Gimenez, V. C., Gatti, M. G. y Zurita, G. A. (2017). Influence of land use on the taxonomic and functional diversity of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in the southern Atlantic forest of Argentina. *Journal of insect conservation* 21, 147-156.
- Haile, S.G., Nair, P.K. y Nair, V.D. (2008) Carbon storage of different soil-size fractions in Florida silvopastoral systems. *Journal of Environmental Quality* 37, 1789-1797.
- Hartshorn, G.S. (2002) Biogeografía de los bosques neotropicales. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*, 59-81. Costa Rica, 1 Edición, Consejo editorial del LUR.
- Ilstedt, U., Malmer, A., Verbeeten, E. y Murdiyarsa, D. (2007) The effect of afforestation on water infiltration in the tropics: a systematic review and meta-analysis. *Forest Ecology and Management* 251, 45-51.
- Islam, K.R. y Weil, R.R. (2000) Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 79, 9-16.

- Liu, N., Zhang, Y., Chang, S., Kan, H. y Lin, L. (2012) Impact of grazing on soil carbon and microbial biomass in typical steppe and desert steppe of Inner Mongolia. *Plos one* 7, e36434.
- McKinney, G.T. y Morley, F.H.W. (1975) The agronomic role of introduced dung beetles in grazing systems. *Journal of Applied Ecology* 12, 831-837.
- Nepstad, D., Uhl, C. y Serrao, E.A. (1990) Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Pará, Brazil. *Alternatives to deforestation: steps towards sustainable use of the Amazon rain forest*, 215-229.
- Rearte, D. (2011) Situación actual y prospectiva de la ganadería argentina, un enfoque regional. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal* 19, 46-49.
- Slade, E.M., Riutta, T., Roslin, T. y Tuomisto, H.L. (2016). The role of dung beetles in reducing greenhouse gas emissions from cattle farming. *Scientific reports* 6, 18140.
- Sylvain, Z.A. y Wall, D.H. (2011) Linking soil biodiversity and vegetation: implications for a changing planet. *American journal of botany* 98, 517-527.
- Tao, J., Chen, X., Liu, M., Hu, F., Griffiths, B. y Li, H. (2009). Earthworms change the abundance and community structure of nematodes and protozoa in a maize residue amended rice–wheat rotation agro-ecosystem. *Soil Biology and Biochemistry* 41, 898-904.
- Unidad del Sistema de Información Forestal, UMSEF (2012). Monitoreo de la superficie de bosque nativo de la República Argentina Período 2006-2011 Regiones forestales Parque Chaqueño, Selva Misionera y Selva Tucumano Boliviano. Dirección de bosques, secretaría de medio ambiente y desarrollo sustentable de la Nación, Jefatura de gabinete de ministros. Buenos Aires, Argentina. 61 pp.
- Yamada, D., Imura, O., Shi, K. y Shibuya, T. (2007) Effect of tunneler dung beetles on cattle dung decomposition, soil nutrients and herbage growth. *Grassland Science* 53, 121-129.

Evaluación de la producción de carne bajo dos sistemas silvopastoriles. estudio de caso: Montecarlo, Misiones, Argentina

Evaluation of the meat production under two silvopastoral systems. Case study: montecarlo, misiones, argentina.

Silva Dico, G. F.¹; Pantiu, A. J.^{1,2}; Barth, S. R.^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UNaM; ² Facultad de Ciencias Forestales UNaM - INTA EEA Montecarlo.
Contacto: silvadico89.sd@gmail.com

Abstract

The silvopastoral systems (SSP) constitute an alternative productive option combining the arboreal, fodder and animal components, where the interactions between them determine their productive capacity. The objective of the work was to evaluate the production of meat in two SSP: *Pinus taeda* + *Axonopus catarinensis* (T1) and *Eucalyptus grandis* + *Brachiaria brizantha* (T2). The animal component was of the bull type belonging to the racial biotype Brangus. Live weight measurements (kg) of cattle were made every 30 days, hence, daily weight gain was determined. In weight gain, the results obtained were 0.48 ± 0.03 and 0.43 ± 0.03 Kg per animal for treatments 1 and 2 respectively. The information generated on the production of meat in silvopastoral systems in the province is a very important tool for decision-making in the local productive sector.

Keywords: Agroforestry system, cattle, daily weight gain, tropical grasses.

Resumen extendido

En el orden nacional, la ganadería bovina fue desplazada de la estructura productiva tradicional, debiendo buscar destinos alternativos para su desarrollo. Por sus características ambientales el noreste argentino (NEA) es una de las regiones de mayor potencial para dicha actividad, debiendo mejorar sus niveles de producción y eficiencia productiva (Frey *et al.*, 2008). En la provincia de Misiones la actividad ganadera se basa en la cría, ya que los meses con mayores crecimientos del pastizal coinciden con los meses de altos requerimientos nutricionales de la vaca de cría (Pizzio *et al.*, 2001). No obstante, las condiciones climáticas atentan contra la calidad del forraje ya que en el verano la elevada temperatura y humedad provocan un rápido crecimiento, y en el invierno las heladas queman las hojas de las gramíneas de las especies cultivadas en Misiones (Burghi *et al.*, 2014). En las últimas dos décadas innumerables experiencias demostraron que los sistemas agroforestales y silvopastoriles, una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes junto a los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), son apropiados para mejorar los niveles de producción de la actividad ganadera. Las primeras experiencias acerca de los SSP se focalizaron en los resultados del efecto de estos sistemas sobre el crecimiento del componente forestal, forrajero y las interacciones entre ambos; abordando en menor medida la producción ganadera. Los escasos antecedentes generados indican que los sistemas silvopastoriles mejoran el bienestar animal, la producción de leche y carne, y al mismo tiempo hacen a la producción ganadera más amigable con el medio ambiente (Lacorte *et al.*, 2009). El presente trabajo aporta al conocimiento del componente ganadero, analizando el manejo silvopastoril implementado por el Establecimiento Mate Amargo S.A.; localizado en el departamento de Montecarlo; a 35 km de la Ruta Nacional 12. Las mediciones fueron realizadas durante un lapso de 8 meses, desde abril a noviembre del año 2018. La precipitación anual fue de 1317 mm con una temperatura media de 20,4 °C. Se produjeron heladas agrometeorológicas en el mes de agosto, en el que se dio la menor temperatura, 0°C (INTA EEA Montecarlo, 2018). Se evaluaron dos sistemas silvopastoriles constituidos, el primero, por *Pinus taeda* L, como componente forestal y *Axonopus catarinensis* Valls (jesuita gigante), como componente forrajero (S1JGPT) y el segundo sistema estuvo compuesto por *Eucalyptus grandis*, como componente forestal y, *Brachiaria brizantha*, como componente forrajero (S2BEG). En ambos casos el componente ganadero estuvo constituido por novillos biotipo racial Brangus. Las plantaciones de

los componentes forestales tanto de *Pinus* como de *Eucalyptus*, se realizaron en el año 2012. La densidad inicial fue de 1.250 árboles/ha, en el caso de *P. taeda* y de 1.000 árboles/ha, en el caso de *E. grandis*. En ambos tratamientos se realizaron 2 intervenciones de podas y raleos previos a la instalación y evaluación de los tratamientos a fin de llevarlos a la densidad final buscada. Las mediciones del componente animal fueron realizadas con la identificación individual mediante el uso de caravanas, con asignación al azar de los animales a los tratamientos. En cada conformación silvopastoril se incorporaron 15 animales con un peso inicial promedio de 175 y 180 kg y un coeficiente de variación de 10% para ambos casos.

Todos los animales fueron sometidos a las mismas condiciones de manejo y sanitarias. Cada 28 a 30 días se tomó el peso vivo o corporal (kg) con balanza electrónica; aunque en el mes de septiembre no pudo realizarse la toma del peso por las intensas precipitaciones que impidieron acceder al campo. Con estos datos se determinó la ganancia diaria de peso (kg). Ésta fue calculada por diferencia entre el peso final y el inicial sobre el número de días transcurridos entre ambos pesajes. En el componente forestal, la variable de mayor interés para este estudio fue la Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) bajo dosel, dada su influencia en el desarrollo de las pasturas. Esta variable fue medida con un ceptómetro de barra de un metro de longitud, realizándose 10 mediciones por transecta diagonal trazada entre los vértices de la parcela de medición del componente forestal. Los análisis estadísticos fueron realizados con el software InfoStat. Para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos se trabajó con modelos lineales generalizados y mixtos considerando como efecto fijo al tratamiento (sistema silvopastoril) y como efecto aleatorio a las repeticiones (cada individuo). Para la realización de las comparaciones múltiples de medias y contrastes se utilizó el procedimiento DGC (Di Rienzo *et al.*, 2002). Todos los análisis fueron realizados con un nivel de significación del 5 %. Respecto del componente forestal, durante los 8 meses de realización del ensayo no se realizaron tareas silvícolas (poda y raleo).

La RFA bajo dosel no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, esto puede deberse a las características inherentes a las especies forestales empleadas (Figura 1).

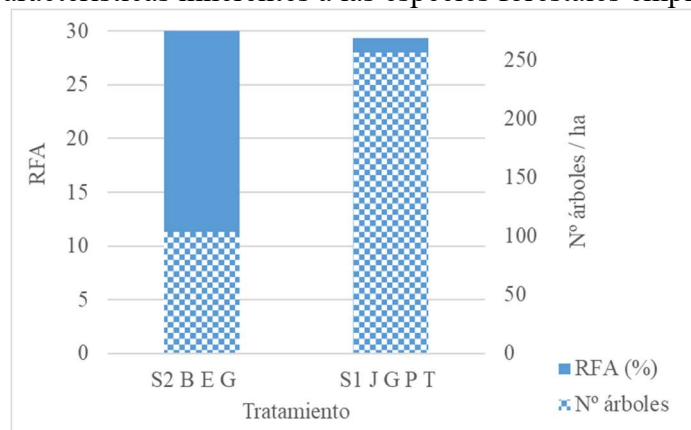


Figura 1. Radiación fotosintéticamente activa bajo dosel y densidad final de plantación según tratamiento.

La ganancia diaria de peso (GDP), no presentó diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 2).

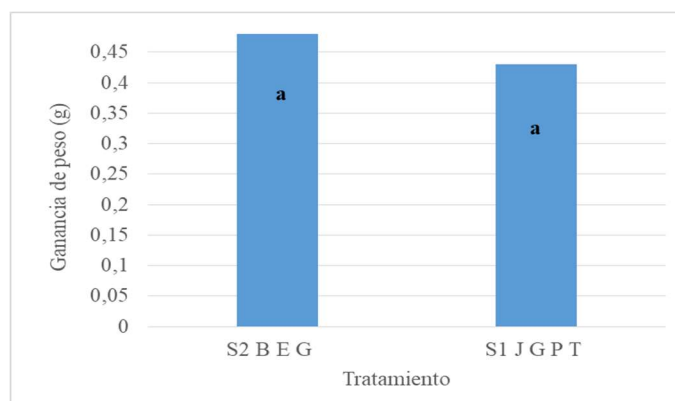


Figura 2. Ganancia diaria de peso según sistema silvopastoril adoptado (tratamiento). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Realizando un análisis exploratorio de la evolución de la GDP, durante el periodo invernal, se produce una disminución de la GDP (Figura 3) con cierta tendencia a ser mayor en el sistema conformado por *P. taeda* y *Axonopus catarinensis*.

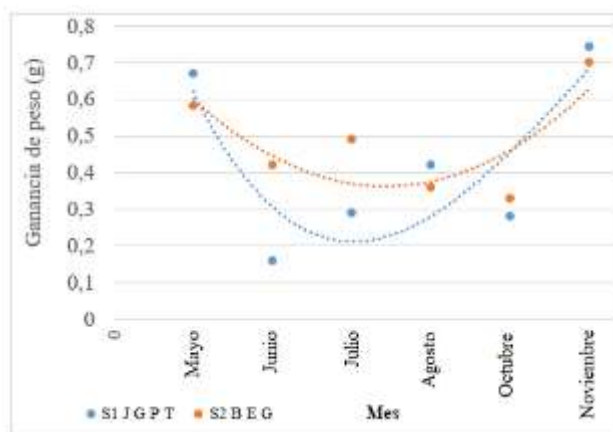


Figura 3. Ganancia diaria de peso de los animales según sistema silvopastoril adoptado (tratamiento) y época del año.

A diferencia de los resultados obtenidos en este trabajo, algunos autores mencionan que es posible obtener un mayor crecimiento y desarrollo corporal en los animales cuando la base forrajera es el *Axonopus* sp. Colcombet *et al.*, (2009) destacan que con dicha especie forrajera es posible lograr SSP más equilibrados y productivos. No obstante, Carvalho de Oliveira *et al.*, (2014) sugieren que los sistemas agrosilvopastoriles con *Brachiaria* sp. también son una buena opción para productores dispuestos a diversificar sus fuentes de ingresos sin la disminución de la producción animal por hectárea.

Los valores promedio de GDP obtenidos fueron de $0,48 \pm 0,03$ y $0,43 \pm 0,03$ Kg por animal para S1 J G P T y S2 B E G, respectivamente. Esto nos indica que en el NE de Misiones se puede llevar adelante una recría de novillos bajo alimentación exclusiva con forraje, y a su vez, el nivel de alimentación que se origina en estos sistemas evita pérdidas de peso en los periodos más críticos del año y propicia resultados productivos superiores a los que se obtienen en condiciones de producción a cielo abierto.

Al obtener ganancias diarias de peso similares en ambos sistemas, el productor puede optar indistintamente por uno u otro, teniendo en cuenta los costos de implementación.

Bibliografía

- Burghi, V.; Avila, R.; Barbera, P.; Blanco, L.; P. De Battista, J.; Frasinelli, C.; Frigerio, K.; Gandara, L.; Goldfarb, M. C.; Griffa, S.; Grunberg, K.; Leal, K.; Kunst, C.; Lacorte, S.; Lauric, A.; Martínez Calsina, L.; Mc Lean, G.; Nanning, F.; Otondo, J. y Veneciano, J. (2014). Gramíneas forrajeras para el subtrópico y el semiárido central de la Argentina. 72 p.
- Carvalho de Oliveira, C.; Junqueira Villela, C. J.; Giolo de Almeida, R.; Villa Alves, F.; Behling-Neto, A.; Macedo de Almeida Martins, P.G. (2014). Performance of Nellore heifers, forage mass, and structural and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* grass in integrated production systems. *Tropical Animal Health and Production*. 46: 167–172
- Colcombet, L; Lacorte, S. M.; Fassola, H. E.; Pachas, N; Ferrere, P. y Alegranza, D. (2009). Resultados iniciales de un sistema silvopastoril en el norte de Misiones, Argentina, entre *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2) y *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf. *Actas Xas. Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*. FCF-INTA. 7 pp.
- Di Rienzo, J. A.; Guzmán A. W. and Casanoves, F. (2002). A Multiple Comparisons Method based on the Distribution of the Root Node Distance of a Binary Tree. *Journal of Agricultural, Biological and Environment Statistics* 7(2):1-14.
- Frey, G. E.; Fassola, H.; Pachas N.; Colcombet L.; Lacorte S.; Cabbage F.; Pérez O. (2008). Perceptions of silvopasture systems in northeastern Argentina. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UnaM – EEA Montecarlo, INTA. Eldorado, Misiones, Argentina.
- Lacorte, S. M.; Esquivel, J. I. (2009). Sistemas silvopastoriles en la Mesopotamia Argentina. Reseña del conocimiento, desarrollo y grado de adopción. *Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles*. Páginas 70-82. Posadas. Misiones. Argentina.
- Pizzio, R.; Royo Pallares, O.; Fernández, J. y Benítez, C. (2001). Tasa de crecimiento y producción anual de tres pastizales del centro de la provincia de Corrientes. 1º Congreso nacional sobre manejo de pastizales naturales. Asociación Argentina para el manejo de pastizales naturales. San Cristóbal. Santa Fe. Pág. 49.

Número y diámetro de ramas en clones, híbridos y especies de *Eucalyptus sp.*
Branch number and diameter in clones, hybrids and species of *Eucalyptus sp.*

Barrios, M. F¹; Martínez, M. S.¹; Neuhaus, I. R²; Steffen De Betio V.²; Dayan Hampel Vieira Filho Mushue²; Garcia, M. A.¹; Harrand, L.¹; Mastrandrea, C.¹

¹ Estación Experimental INTA Concordia, Entre Ríos – ² Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias-Lages

Abstract

The use of different *Eucalyptus* in the development of high yield afforestation has increased. The diameter of branch is one of the variables that most influences the quality of solid wood products. In Concordia, Entre Ríos evaluated 26 genetic materials of this genus, implanted in October 2014. This research describes generalities about the number and diameter of the branches. The genetic material GC would be the best conditions for pruning. These results could provide the tree farmer with an overview of these variables to be taken into account at the time of pruning.

Keywords: pruning, wood, quality, genetic materials

Resumen extendido:

Algunas especies del género *Eucalyptus* presentan rápido crecimiento y buena adaptación a las condiciones ambientales encontradas en el noreste de la provincia de Entre Ríos Argentina. Las utilizaciones de determinados materiales genéticos permiten alta homogeneidad de los individuos del rodal, favoreciendo así un mejor manejo silvícola, reducción de costos de aprovechamiento y fundamentalmente materia prima con una calidad más predecible (López, *et al.*, 2009). El diámetro de rama, se lo reconoce como una de las variables que más influyen en la calidad de la madera para la industria del aserrío, ya que está directamente relacionado con la dimensión final que alcanzan los nudos. Ramas de mayor diámetro generan a su vez nudos de mayor tamaño, los cuales reducen considerablemente la resistencia de la madera, aspecto importante cuando esta se destina a usos estructurales, donde es sometida a esfuerzos de flexión y tracción (Piter, 2003). En trozas que han sido podadas el diámetro de las ramas tiene gran influencia en el tiempo que tardan las heridas de poda en cerrar, y por lo tanto en el tamaño del cilindro con defectos (Barrio Anta, *et al.*, 2008). El presente trabajo tiene como objetivo describir la variable diámetro de rama de distintos materiales genéticos que se encuentran en un lote demostrativo de *Eucalyptus sp.* de 15 meses, implantado en octubre del 2014, con una superficie de 1,2 hectáreas a una densidad inicial de 1.111 pl/ha (31° 22' 04" S – 58° 05' 54" O) en Concordia, Entre Ríos. Con un total de 26 materiales genéticos se agruparon de acuerdo a la procedencia (Tabla 1).

Tabla 1. Agrupamiento de materiales genéticos

Agrupamiento	Materiales genéticos
EG ^a	EG-INTA-1 ^c , EG-INTA-2 ^c , EG-INTA-22 ^c , EG-INTA-35 ^c , EG-INTA-36 ^c , EG-INTA-152 ^c , EG-INTA-155 ^c , EG-INTA-157 ^c , EG-INTA-164 ^c
GC ^a	GC-INTA-8, GC-INTA-9 ^c , GC-INTA-12 ^c , GC-INTA-24, GC-INTA-27 ^c , GC-INTA-93, GC-INTA-122, GC-INTA-125, GC-INTA-128, GC-INTA-135
GT ^a	GT-INTA-31 ^c , GT-INTA-37 ^c , GT-INTA-44 ^c
EG-HSP ^b	<i>E. grandis</i> ^b
EUCA DU ^b	<i>E. dunnii</i> ^b
EUCA BE ^b	<i>E. benthami</i> ^b

^a Clones: EG: *Eucalyptus grandis*. GC: *E. grandis* x *E. camadulensis*. GT: *E. grandis* x *E. tereticornis*; ^b Huerto Semillero de Progenies; ^c Clones inscriptos en el RNC de INASE

La evaluación se realizó en febrero del 2017, seleccionando aleatoriamente una línea completa por cada material genético. De cada planta se obtuvo el número de ramas insertas (sean vivas o muertas) y el diámetro de cada una de ellas, desde la base del tronco hasta los 1,3 metros del fuste,

iniciando la medición en forma secuencial y progresiva, empleando un calibre de mano digital, registrando también el DAP. En la tabla 2, se observa que el rango de diámetro de las ramas es de 0,70 a 1,29 cm; respecto al número de ramas promedio van de 7-11, para valores de DAP promedio de 7,25 a 9,93 cm. Dentro del grupo de clones, el menor promedio de diámetro de rama fue el GT (0,70 cm) aunque posee el mayor promedio de cantidad de ramas respecto a los demás agrupamientos. Para un diámetro promedio de 0,85 cm en el GC es menor el número de ramas promedio.

Tabla 2. Promedios de cantidad, diámetro de ramas y DAP.

AGRUPAMIENTO	Φ promedio de ramas (cm)	Nº ramas promedio	DAP promedio (cm)
GT	0,70	11	7,47
GC	0,85	7	9,62
EUCA BE	0,97	8	7,69
EUCA DU	1,06	8	9,93
EG-HSP	1,09	9	7,25
EG	1,29	9	8,15

El DAP promedio de los diferentes materiales genéticos del lote estuvo entre 7,25 y 9,93 cm, teniendo en cuenta el esquema de poda para *Eucalyptus grandis* para un cilindro defectuoso de 12 cm (Aparicio *et al*, 2009) presentándose en condiciones para efectuarse la primera poda (hasta 2,5 m). Desde el punto de vista operativo, el agrupamiento de materiales genéticos GC, sería el de mejores condiciones para la poda por la cantidad y diámetro de ramas. Cabe resaltar que estos resultados podrían brindar al productor un panorama sobre los materiales genéticos de *Eucalyptus* disponibles y momento de la poda, teniendo en cuenta también el destino comercial, recursos, entre otros.

Bibliografía

- Aparicio, J. L., y Caniza, F. J. (2009). Pautas para la producción de madera libre de nudos de *Pinus* sp y *Eucalyptus* sp. Bella Vista, Corrientes: Ediciones INTA.
- Barrio Anta, M., Castedo Dorado, F., Majada Guijo, J. y Hevia Caval. A. (2008). Manual básico de la poda y formación de los árboles forestales. Madrid, España: Mundi-prensa. ISBN: 978-84-8476-286-7.
- López, J. A., Genes, P. Y., Hernandez, M., Marco, M., Harrand, L. y Oberschelp, J. (2009). Propiedades físicas, mecánicas y organolépticas de 10 clones de *Eucalyptus grandis* de 1º generación del programa de mejoramiento genético del INTA. Bella Vista, Corrientes: Ediciones INTA.
- Piter, J. C. J. (2003). Clasificación por resistencia de la madera aserrada como material estructural. Desarrollo de un método para el *Eucalyptus grandis* de Argentina (Tesis doctoral). Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina.

Anatomía foliar en sauces implantados en suelos salinos-sódicos del SO bonaerense
Foliar anatomy of willows implanted in saline-sodic soils in Southwestern Buenos Aires Province

Rosetti M.V.¹, Vallejos M.N.¹, Hernández L.F.^{1,2} y Caro L.A.¹

¹Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. ² CIC-PBA, La Plata, Argentina.

Abstract

Foliar anatomy was compared in seven *Salix* clones implanted in a saline-sodium soil, 220 days after implantation. The clone '558-88' presented the highest percentage of mortality (40%). The 'Barrett 13-44', 'NZ 26992' and '250-33' clones showed 100% survival. These results were not correlated with the leaf anatomical parameters. The clone '558-88' showed greater thickness of adaxial epidermis, mesophyll and abaxial epidermis. Clone '250-36' presented the lowest values of these parameters. The thickness of the adaxial cuticle was higher in the 'Barrett 13-44' and '250-36' clones and lower in '524-50' and 'NZ 26993'. For the abaxial cuticle there were no significant differences between the clones.

Keywords: *Salix*, hidromorphic soils, salinity-tolerance

Resumen

En suelos con limitaciones edáficas, la introducción de árboles podría mejorar sus propiedades y crear un ambiente apto para el desarrollo de especies forrajeras. Una de las estrategias de las plantas para tolerar la salinidad es presentar cambios anatómicos y morfológicos que garanticen la eficiencia en el uso de agua y la tolerancia a este factor estresante. El objetivo del trabajo fue comparar la anatomía foliar en siete clones de *Salix* (INTA) implantados en un suelo salino-sódico (CE 3,5 dS/m, PSI >15%) en el partido de Bahía Blanca. A 220 días de la implantación se realizaron cortes transversales en la parte media de las hojas, los que se fotografiaron digitalmente y se analizaron con un software de análisis de imágenes. El clon *Salix matsudana* x *Salix alba* '558-88' presentó mayor porcentaje de mortandad (40%). Los clones *Salix matsudana* x *Salix alba* 'Barrett 13-44', 'NZ 26992' y *Salix babylonica* x *Salix alba* '250-33' presentaron supervivencia del 100%. Estos resultados no se correlacionaron con los parámetros anatómicos foliares. El clon '558-88' presentó mayor espesor de epidermis adaxial, mesófilo y epidermis abaxial. El clon *Salix babylonica* x *Salix alba* '250-36' presentó los valores más bajos de esos parámetros. El espesor de la cutícula adaxial fue mayor en los clones 'Barrett 13-44' y '250-36' y menor en *Salix matsudana* x *Salix alba* '524-50' y 'NZ 26993' (Figura 1). Para la cutícula abaxial no hubo diferencias significativas entre los clones. Estos resultados preliminares requieren de estudios complementarios que evalúen cambios morfológicos y anatómicos en otros órganos de la planta. La disponibilidad de materiales clonales con tolerancia a ambientes hidromórficos permitirían la producción de madera para aserrado, debobinado y triturado en estos sitios marginales, bajo la modalidad de sistemas silvopastoriles. Los resultados iniciales observados mostraron muy buen desempeño de algunos clones para ser seleccionados en sistemas productivos, no obstante, evaluaciones futuras considerando parámetros dasométricos posibilitarán confirmar la superioridad prometedor de estos clones en ambientes desfavorables.

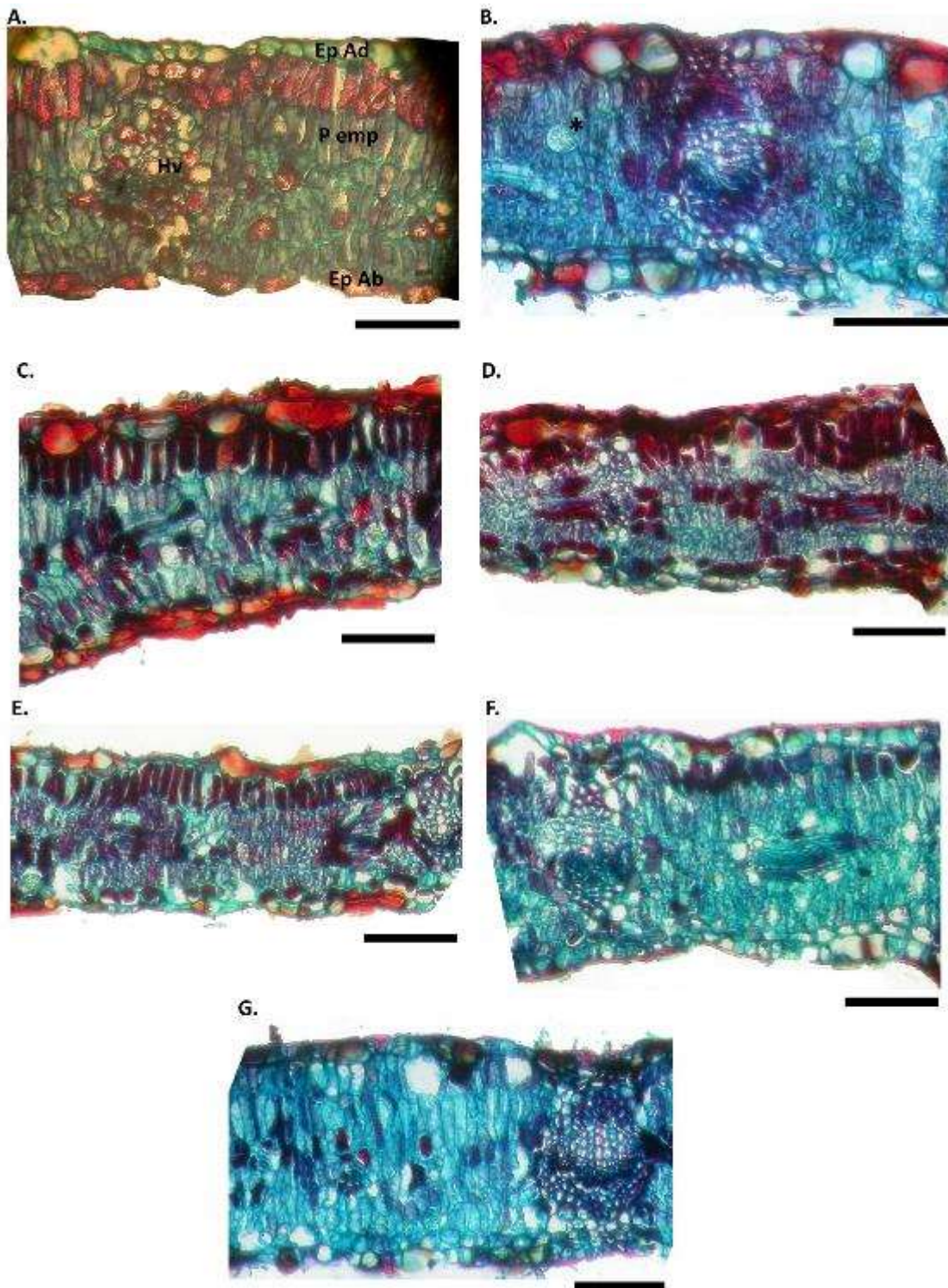


Figura 1: Sección transversal de la porción media de hojas de siete clones de *Salix* implantados en un suelo salino-sódico del Sudoeste bonaerense: *S. matsudana* x *S. alba* '558-88' (A), *S. matsudana* x *S. alba* 'Barrett 13-44' (B), *S. babylonica* x *S. alba* '250-33' (C), *S. babylonica* x *S. alba* '250-36' (D), *S. matsudana* x *S. alba* 'NZ 26993' (E), *S. matsudana* x *S. alba* 'NZ 26992' (F) y *S. matsudana* x *S. alba* '524-50' (G). **Ep Ad:** epidermis adaxial, **Ep Ab:** epidermis abaxial, **Hv:** haz vascular, **P emp:** parénquima en empalizada. El asterisco (*) indica una drusa. Escala= 100 μ m.

Implantación de un módulo silvopastoril con algarrobos implantados dentro de un sistema real de producción basado en pasturas perennes, bajo condiciones de estrés (Bahía Blanca, Semiárido Bonaerense, Argentina)

Implantation of a silvopastoral module with implanted ‘algarrobo’ trees within a real production system based on perennial pastures, under stress conditions (Bahía Blanca, Semi-arid Buenos Aires province, Argentina)

Caro, L.A.¹, Lauric, A.², De Leo G.², Torres Carbonell.², Airolde C.¹, Rosetti V.¹ y Hernández L.^{1,3}

¹ Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur; ²EEA INTA Bordenave; ³ CIC-PBA, La Plata, Argentina.

Abstract

One of the main problems to face in order to incorporate silvopastoral systems (SSP) within the zonal livestock scheme is the limited knowledge in the Pampean region by producers and extensionists of these integrated production systems for mass dissemination. The objective of this work is the study of the implantation of a demonstrative SSP module on implanted perennial pastures, within a real livestock production system, to achieve a reliable model to promote the adoption of the SSP in the area.

Keywords: *Prosopis*, survival percentage,

Resumen Extendido

El área de estudio es mayoritariamente pastoril ganadera, con un nivel de precipitaciones anual medio histórico de 683mm, presencia de un 70% de suelos clase IV y un IP que ronda el 34 %. La inestabilidad de estas zonas semiáridas denota la necesidad del desarrollo de tecnologías productivas sustentables, como los Sistemas silvopastoriles (SSP), que podrían reportar importantes beneficios como mejorar el hábitat y las condiciones de confort para el ganado, favoreciendo el bienestar animal, brindando servicios ecosistémicos de alta calidad, reducción de la erosión, mejorando la fertilidad del suelo, el secuestro de gases de efecto invernadero, además de los beneficios económicos aportados por la inclusión del componente arbóreo en el sistema. Uno de los principales problemas a enfrentar para lograr incorporar los SSP dentro del esquema ganadero zonal, es el escaso conocimiento en la región pampeana por parte de los productores y extensionistas de estos sistemas integrados de producción para su difusión masiva. El objetivo del presente trabajo es el estudio de la implantación de un módulo SSP demostrativo con la especie autóctona *Prosopis chilensis* (Molina) Stuntz (“algarrobo de Chile”) sobre pasturas perennes implantadas de *Thinopyrum ponticum* (“agropiro alargado”), dentro de un sistema ganadero real de producción en conjunto con el productor, logrando un modelo exitoso y confiable para promocionar la adopción de los SSP en la zona. En primera instancia se hará el estudio de la implantación y supervivencia, luego una evaluación forestal, forrajera y edáfica, mantenimiento, crecimiento de follaje y raíces, sanidad, producción de frutos de los árboles, el impacto en la comunidad vegetal productiva-calidad y fertilidad química-física bajo canopia.

Se implantó sobre una pastura de agropiro de 3 años de edad, un SSP en marco de plantación de 3m entre plantas y se dispusieron 4 filas de árboles, separadas 42 m entre sí. Cada fila contenía 33 árboles. Para evitar el ingreso de ganado a la parcela se utilizó un alambrado electricado.

Como preparación del suelo se realizó una rastreada en las líneas de plantación y el hoyado se realizó en forma manual con pala. En una de las hileras se utilizaron plantines de 2 años de vivero y en las restantes plantas de un año de vivero.

Las plantas de 2 años mostraron una supervivencia significativamente superior (97%), en comparación con las plantas de un año de vivero, donde la supervivencia fue de apenas 44%. Estos resultados denotan que en zonas marginales se deben utilizar plantas de mayor crecimiento y con buena rusticación en vivero para lograr mayores éxitos de implantación.

Crecimiento de un clon *Eucalyptus grandis x urophylla* en bajas densidades de plantación para sistemas silvopastoriles

Eucalyptus grandis x urophylla's growth in low planting densities for silvopastoral systems

Rossner B.¹, Ziegler A.¹, Loto M.², Colcombet L.², Gonzalez P.²

¹ INTA EEA Cerro Azul

² INTA EEA Montecarlo.

Abstract

In silvopastoral systems, forest management of *Eucalyptus spp.* impacts on forage's persistence and productivity. To evaluate plantation density on tree growth and incident photosynthetic active radiation under the canopy, an experiment was installed at INTA Cerro Azul. The design was Nelder type, it consisted of seven densities arranged in seven concentric rings of 12 plants each. Densities experienced ranged from 66 to 793 plants ha⁻¹. Variables analyzed at six months from plantation were total height and neck height diameter. No statistical differences among treatments were found ($p \leq 0.01$), average total height was 1.2 m and neck height diameter was 1.45 cm.

Keywords: forest management, radiation.

Resumen extendido

La utilización de *Eucalyptus spp.* para la producción forestal en suelos rojos profundos en Corrientes y Misiones, se debe a su alta velocidad de crecimiento y reducción del turno de corte comparado con *Pinus spp.* En sistemas silvopastoriles (SSP), el manejo forestal impacta directamente en la persistencia y productividad del componente forrajero (Montagnini *et al.*, 2015). En SSP con *Eucalyptus spp.*, debido a sus elevadas tasas de crecimiento y cobertura del dosel arbóreo, es necesario implementar raleos más intensivos desde edades tempranas (Pachas *et al.*, 2008). Para mantener la producción forrajera en SSP es preciso lograr niveles de radiación fotosintéticamente activa superiores al 50% bajo el dosel, para el estrato herbáceo (Colcombet *et al.*, 2009). En estos sistemas, la cantidad de radiación que atraviesa el dosel arbóreo puede modificarse con el manejo de las densidades de plantación, altura de poda y momento e intensidad de raleo (Esquivel, 2017).

Con el objetivo de evaluar el efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento de *Eucalyptus grandis x E. urophylla* y sobre la radiación fotosintéticamente activa incidente bajo el dosel, se instaló un ensayo en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA Cerro Azul en Noviembre de 2018. El diseño del ensayo fue tipo Nelder, con siete densidades correspondientes a los tratamientos dispuestas en siete anillos concéntricos de 12 plantas cada uno. El rango de densidades experimentadas varió de 66 a 793 plantas ha⁻¹ desde el anillo exterior hasta el anillo central respectivamente. Se tomó cada planta individual como unidad experimental (n= 12), y el ensayo ocupó 13.300 m² en total. Se utilizó el clon 74P9546JE (*Eucalyptus grandis x E. urophylla*). Las variables evaluadas a los seis meses de implantación fueron altura total (h, m) y diámetro a la altura del cuello (DAC, cm). A partir de los 12 meses de implantación, se evaluará el crecimiento en altura (m) con hipsómetro y diámetro a la altura del pecho (d, m), a partir de los cuales se calculará el área basal (m² ha⁻¹), volumen (m³ ha⁻¹) y longitud de copa (km ha⁻¹). Además, se realizarán mediciones estacionales de radiación fotosintéticamente activa ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) por medio de un ceptómetro de barra (Decagon Devices, Inc.).

A los seis meses de implantación, no se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0,01$) entre tratamientos de densidad (Tabla 1), la altura total promedio para todos los tratamientos fue de 1,2 m y el diámetro a la altura del cuello de 1,45 cm.

Anillo	Densidad	h	SD	DAC	SD
7	66	1,22 A	0,39	1,38 A	0,52
6	100	1,02 A	0,42	1,2 A	0,61
5	151	1,35 A	0,42	1,4 A	0,57
4	229	1,11 A	0,47	1,39 A	0,51
3	347	1,16 A	0,38	1,39 A	0,42
2	524	1,12 A	0,34	1,46 A	0,36
1	793	1,14 A	0,27	1,44 A	0,39

Tabla 1. Altura total (h, m) y Diámetro a la Altura del Cuello (DAC, cm) promedios y desvío estándar (SD), para siete densidades del clon 74P9546JE (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*) en Cerro Azul, Misiones.

Bibliografía

- Montagnini F.; Somarriba E.; Murgueitio E.; Fassola H.; Eibl B. (2015). Sistemas agroforestales: Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. CIPAV, CATIE, INTA, FCF UNAM, Yale School of forestry and environmental studies. 453p.
- Pachas A.; Colcombet L.; Correa M.; Henning H. (2009). Producción forrajera de *Axonopus catarinensis* Valls bajo diferentes densidades de *Eucalyptus grandis* en sistemas silvopastoriles. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNAM y EEA Montecarlo, INTA. Eldorado, Misiones, Argentina.
- Colcombet L.; Pachas N.; Carvallo A. (2009). Evolución de sistemas silvopastoriles de *Pinus elliottii* – *Brachiaria brizantha* y *Penisetum purpureum* en predios de pequeños productores en el NE de Misiones, Argentina. Acta 1er. Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones, Argentina.
- Esquivel J. I. (2017). Sistemas silvopastoriles: un aporte a la ganadería carbono neutro. Actas de las XXXI Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia, Entre Ríos, Argentina.

Evaluación del establecimiento y distribución potencial de *Megarhyssa nortoni* Cresson (Hymenoptera - Ichneumonidae) en la Patagonia Argentina

Evaluation of the establishment and potential distribution of *Megarhyssa nortoni* Cresson (Hymenoptera - Ichneumonidae) in Patagonia Argentina

Maly, L. E. ¹; Eskiviski, E. R. ²

1 – Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Dirección Nacional de Protección Vegetal

2- INTA EEA Montecarlo – Facultad de Ciencias Forestales (UNAM).

Abstract

Megarhyssa nortoni, a biological controller of *Sirex noctilio*, was introduced in Argentina in 2005 in the North of the Patagonia. The aim of this study was determine the establishment of *M. nortoni* in this region. Four sites were evaluated in the province of Neuquén and two in the province of Río Negro. The presence of *M. nortoni* was confirmed in all cases, with different parasitism levels ranging from 0.3% to 95.7 %. The amount of *Sirex* and *M. nortoni* observed at each site and the climatic variables were evaluated considering a generalized linear model.

Keywords: Biological control, *Megarhyssa nortoni*, establishment, potential distribution.

Resumen extendido

Sirex noctilio F. (Hymenoptera: Siricidae), la avispa barrenadora, es considerada la principal plaga que afecta a los pinos. Este insecto es originario de Europa y norte de África, donde no constituye una plaga (Taylor, 1981; Hurley *et al.*, 2007), se ha introducido en nuevas regiones donde generó importantes pérdidas económicas como en Sudáfrica (Tribe y Cillie, 2004), Nueva Zelanda (Gilmour, 1965) y Australia (Neumann *et al.*, 1987). En Argentina, a partir de registrarse su introducción en 1985 (Espinoza *et al.*, 1986), las condiciones de monocultivo extensivo, características de manejo y ausencia de enemigos naturales favorecieron su establecimiento y dispersión en regiones desde el norte hasta el sur del país (Villacide y Corley, 2003). El control de esta plaga requiere de un sistema de manejo integrado, que contemple acciones de carácter preventivo, silvicultural y la utilización de agentes de control biológico (Villacide y Corley, 2006). El control biológico de *S. noctilio* se inició con un complejo de avispas parasíticas, entre ellas *Megarhyssa nortoni* C. (Hymenoptera – Ichneumonidae), incorporándose posteriormente el uso del nematodo *Deladenus siricidicola* B. (Nematoda: Neotylenchidae) luego que fuera descubierto en poblaciones de *S. noctilio* en Nueva Zelanda (Zondag, 1969). En la Patagonia Argentina, en los años 2005, 2007 y 2009, se introdujo *M. nortoni*, y se liberó en plantaciones de pino atacadas por *S. noctilio*, en el marco de un programa binacional de contingencia de *S. noctilio* llevado adelante por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) y el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) de Chile. El objetivo de este estudio fue evaluar el establecimiento de *M. nortoni* y su relación con las variables bioclimáticas.

Para ello se seleccionaron cuatro sitios en la provincia de Neuquén y dos en la provincia de Río Negro, en los que se realizaron liberaciones de *M. nortoni*. Luego de transcurridos cuatro años, se realizó la recolección de trozas de pino, desde el punto de liberación hasta una distancia delimitada por un radio de 10 km, a fin de constatar la recuperación de los parasitoides en terreno. Para estimar el parasitismo se utilizó la relación porcentual propuesta por López *et al.* (2012). En los seis sitios evaluados, se confirmó la presencia de *M. nortoni* con un rango de parasitismo que varió entre el 0,3 % a 95,7%. Al analizar la relación entre el N° de insectos de *M. nortoni* emergidos y la distancia al punto de liberación, no se detectó asociación, sin embargo, se pudo observar la capacidad de dispersión que posee este parasitoide al registrarse a distancias de 10 km; así se corrobora lo mencionado por Taylor (1976). Para evaluar la distribución esperada de *M. nortoni*, se aplicó un modelo lineal generalizado con distribución de Poisson, para lo cual se tomó como variable dependiente al número total de individuos de *M. nortoni* contabilizados en cada sitio, y se incluyó

un máximo de dos variables independientes para analizar el efecto de los factores climáticos. Las variables climáticas que permitieron obtener un modelo con mejor ajuste lineal en predichos y observados fueron precipitación media mensual en el periodo de lluvias y el promedio de la T° máxima diaria (R^2 : 0,8692; F -statistic: 34,22 p -value: 0,00426). Sin embargo, se considera tentativo el ajuste del modelo por la escasas y variabilidad de los datos obtenidos. Las variables climáticas del modelo están en concordancia a lo expresado por Van Driesche *et al.* (2007), que se consideran dentro de las más importantes para el establecimiento de los agentes de control biológico (extremos de temperatura y humedad, los efectos de patrones de lluvia estacional sobre la disponibilidad de hospederos y plantas hospederas, y el fotoperíodo). Las condiciones climáticas de la Patagonia, comparadas con las existentes en el área de distribución natural de *M. nortoni* y en áreas donde ha sido introducida, ha permitido obtener mapas de distribución potencial del parasitoide en la Patagonia, y la identificación de similitudes climáticas y meteorológicas entre regiones, para fortalecer las áreas de liberaciones.

Bibliografía.

- Espinoza, H., Lavanderos, A. y Lobos, C. (1986). Reconocimiento de la plaga *Sirex noctilio* en plantaciones de pinos de Uruguay y Argentina. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile.
- Gilmour, J. W. 1965. The life cycle of the fungal symbiont of *Sirex noctilio*. *New Zealand Journal of Forestry*, 10 (1): 80-89.
- Hurley, B. P., Slippers, B. y Wingfield, M. J. (2007). A comparison of control results for the alien invasive woodwasp, *Sirex noctilio*, in the southern hemisphere. *Agricultural and Forest Entomology*, 9(3): 159-171.
- López, A., Demaestri, M., Zupán, E., Ibañez, M., García, J. y Crenna, C. (2012). *Ibalia leucospoides* parasitoide de *Sirex noctilio* en Córdoba, Argentina. Quebracho. *Revista de Ciencias Forestales*, 20(2): 68-77.
- Neumann, F. G., Morey, J. L. y McKimm, R. J. (1987). The sirex wasp in Victoria. Lands and Forest Division. Bulletin N°29.
- Taylor, K. L. (1976). Introduction and establishment of insect parasitoids to control *Sirex noctilio* in Australia. *Entomophaga*, 21(4): 429-440.
- Taylor, K. L. (1981) The Sirex woodwasp: ecology and control of an introduced forest insect. Pp. 231-248 en Kitching & Jones (eds.). *The ecology of pest - Some Australian case histories*. CSIRO, Australia.
- Tribe, G. D. y Cillié, J.J. (2004). The spread of *Sirex noctilio* Fabricius (Hymenoptera: Siricidae) in South African pine plantations and the introduction and establishment of its biological control agents. *African Entomology*, (12): 9-17.
- Van Driesche, R., Hoddle, M. y Center, T. D. (2007). Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Department of Agriculture, US Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team. 765 p.
- Villacide, J. M. y Corley, J. C. (2003). Distribución potencial del parasitoide *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibalidae) en la Argentina. Quebracho. *Revista de Ciencias Forestales*, (10): 7-13.
- Villacide, J. M. y Corley, J. C. (2006). Control de niveles poblacionales endémicos de la avispa de los pinos *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae) mediante el raleo sanitario de hospederos atacados. *Revista de investigaciones agropecuarias*, 35(1): 121-134.
- Zondag, R. (1969). A nematode infection of *Sirex noctilio* (F.) in New Zealand. *New Zealand Journal of Science*, 12(4): 732-747.

Importancia cultural de los insectos comestibles entre los guaraníes del Bosque Atlántico de la Argentina

Cultural importance of edible insects among the Guaraní of the Atlantic Forest of Argentina

Araujo, J. J.¹, Keller, H. A.² y Hilgert, N. I.¹

¹ Instituto de Biología Subtropical, Facultad de Ciencias Forestales UNaM-CONICET. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 85, (3370) Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.

³ Instituto de Botánica del Nordeste, UNNE-CONICET. Sargento Cabral 2131, C.C.:209, (3400) Corrientes, Argentina.

email: JJA (georgejustinoaraujo@gmail.com), HAK (kellerhector@hotmail.com), NIH (normahilgert@yahoo.com.ar)

Abstract:

This study describes the importance of the edible insects among de Guaraní communities of the province of Misiones, Argentina. The alimentary use of insects belonging to 4 orders was registered, distributed in 8 families. The records suggest that the consumption of insects is strongly linked to the cosmovision y constitute one of the main components of the food patrimony of the Guaraní communities.

Keywords: Entomophagy, indigenous food, arthropods.

Resumen extendido

Los insectos constituyen el grupo de organismos más biodiversos del planeta, están presentes prácticamente en todos los hábitats y regiones de la tierra (Costa Neto et. al., 2012). De un total estimado de 1088 millones de especies de animales descritos en la faz de la tierra, los insectos representan el 73 % de las especies, con el mayor número de especies que se concentran en las regiones tropicales y sub tropicales (Kariyanna, 2017). La Etnoentomología, es la disciplina encargada de estudiar las percepciones, conocimiento y el uso tradicional de los insectos por parte de las diferentes culturas humanas (Posey, 1987; Costa Neto, 2002). Entre las categorías de importancia asociadas a los insectos en las diferentes culturas tradicionales destaca su uso como alimenticio (Ramos Elorduy & Montesinos, 2007). Conjuntamente los insectos constituyen componentes elementales del patrimonio alimentario y cultural de las unidades familiares en las comunidades indígenas.

La información presentada en este estudio fue obtenida durante un total de 34 viajes comprendidos entre los años 2015 y 2019, con estadías en las aldeas guaraníes de dos a cuatro días, cada uno. Para estudiar la diversidad de especies de insectos comestibles de los guaraníes, y las prácticas asociadas al consumo se utilizó la observación participante, caminatas etnobiológicas, entrevistas abiertas semi-estructuradas (Albuquerque et. al., 2014). En la región de estudio se ha registrado que los guaraníes consumen frecuentemente insectos de los siguientes grupos taxonómicos Coleoptera: Dryophthoridae y Cerambycidae, Lepidoptera: Crambidae, Hymenoptera: Apidae (Figura 1). También se ha observado y reportado menciones sobre el consumo esporádico de insectos de los siguientes grupos taxonómicos Hymenoptera: Formicidae, Coleoptera: Passalidae, Lepidoptera: Sphingidae y Phthiraptera: Anoplura (Figura 2). Los resultados relevados en este estudio reflejan un conocimiento integral del los guaraníes respecto a la ecología de los insectos comestibles, el ciclo biológico, las prácticas de manejo, periodos fenológicos (floraciones y fructificaciones de plantas), etno-diversidad de insectos y plantas hospedantes, las características anatómicas y estructurales de la las plantas hospedantes, así como también sobre las interacciones que se manifiestan entre los organismos.



Figura 1. A: Larvas ycho pyta recolectadas B: Larvas fritas de *Rhynchophorus palmarum* L. C: ycho pyta asadas en las cenizas calientes D: larvas de ycho chí y ycho pyta colectadas. E: ycho'i fritas. F: larvas comestibles picho'ĩ.

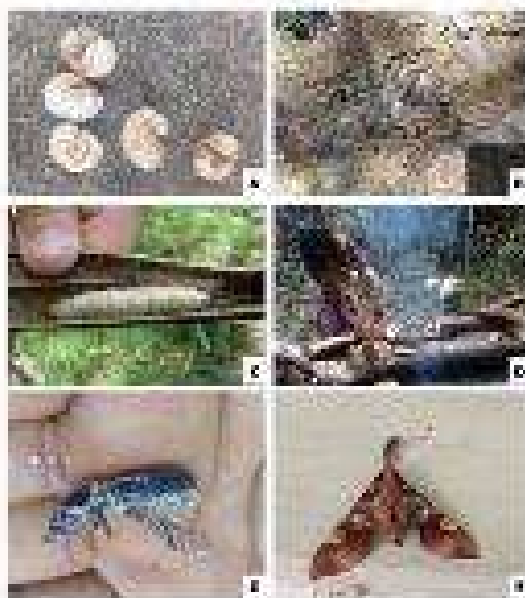


Figura 2. A: Larvas pichu (Fotografía: Gentileza J. Wioneczak) B: ycho akambe recolectadas C: larva takua racho (Fotografía: Gentileza H. Keller) D: recolección de miel de abeja *Apis mellífera*. E: pasálido asado. F: Sphingidae *Callionima inuus* [Rothschild](#) & [Jordan](#), 1903.

Bibliodrafía:

- Albuquerque, U. P.; L. V. F. C. Cunha; R. F. P. Lucena & R. R. N Alves. 2014. Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology. Springer New York, New York, USA. pp. 479.
- Costa Neto, E. M. 2002. Manual de etnoentomología. Manuales & Tesis SEA, 4. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza.
- Costa Neto, E. M.; D. Santos Fita & R. Serrano González. 2012. La investigación Etnoentomológica y la Conservación de la Biodiversidad. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 51: 367- 369. Entomology and Zoology Studies 5(5): 1450-1455.
- Kariyanna, B.; M. Mohan; U. Das; R. Biradar & H. A. Anusha. 2017. Important longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of horticulture crops. Journal of Entomology and Zoology Studies 5(5): 1450-1455.
- Posey, D. A. 1987. Ethnoentomological Survey of Brazilian Indians. Entomol. Gener. 12: 191-202.
- Ramos Elorduy, J. & V. J. L Montesinos. 2007. Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol. 102 (1-4): 61-84.

Sistemas de uso de la tierra en el Bosque Atlántico argentino (Misiones): patrones, tendencias y exploración de sus potenciales trayectorias de cambio

Land use systems in the Atlantic Forest of Argentina (Misiones): patterns, trends and exploration of their potential paths of change

Gelabert, C.^{1,2,3} y Zurita, G.^{1,2}

¹Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones, Argentina

²Instituto de Biología Subtropical UNaM-CONICET

³Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Departamento de Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola, Cátedra de Sistemas Agroalimentarios, Buenos Aires, Argentina.

Abstract

Land Use System Changes generate environmental and social impacts. Understand their patterns and trends is necessary to design sustainable strategies of intervention. In Misiones (Argentina), remnants of Atlantic Forest are affecting by two processes that promote its loss and degradation: its replacement by large-scale forest and crops and agricultural production implemented by small producers oriented to supply of value chains. The objective of this work is to identify patterns and trends in land use systems in the Argentine Atlantic Forest to develop a model capable of simulating trajectories of change based on the integration of socioeconomic and biophysical drivers.

Keywords: land science, sustainability, rural development

Resumen extendido

El estudio de los sistemas de uso de la tierra (i.e. Land System) requiere un abordaje interdisciplinario en el cual se integren los componentes humanos y naturales de los sistemas terrestres a diversas escalas (i.e. local, regional y global)¹. Se entiende por *land system* a los procesos mediante los cuales las actividades humanas modifican y gestionan la superficie de la tierra, incluyendo aspectos socioeconómicos, tecnológicos, de organización institucional e inversiones, además de los aspectos relacionados con los beneficios obtenidos de la gestión de la tierra y los impactos no buscados tanto sociales como ambientales (Erb et al., 2013). A su vez, analizar como estos sistemas cambian en el tiempo requiere de la identificación de las variables que influyen en su estructura y funcionamiento y sus relaciones de causa efecto, incluyendo entre dichas variables, no solo las de carácter biofísico, económico y demográfico, sino también aquellas vinculadas a la gestión de dichos sistemas (Meyfroidt, 2016). El uso de la tierra puede cambiar en relación con dos factores generales: 1) la conversión de amplias categorías de cobertura/uso de la tierra (e.g. deforestación, transformación de sistemas ganaderos a sistemas agrícolas, etc.) y 2) la intensificación en el uso de una categoría particular, en asociación a cambios en las prácticas de manejo productivo (e.g. cambios en los sistemas de labranza, desarrollo de nuevos cultivares). Ambos factores suelen estar interconectados y generan patrones y trayectorias de cambio complejas; comprender estos patrones es el primer paso para evaluar los impactos que genera el cambio en los sistemas de uso de la tierra en términos ambientales y sociales (e.g. pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos, migraciones urbano-rural) y diseñar estrategias de intervención que los conduzcan hacia trayectorias de uso sustentable. En este sentido, el enfoque de sistemas de uso de la tierra está más asociado con la noción de gestión e intensidad de uso de la tierra y va más allá que el enfoque de cambios de cobertura (tradicionalmente detectado a través de herramientas de teledetección), dado que incorpora en el análisis, variables asociadas con el manejo y/o gerenciamiento de los sistemas productivos imponiendo nuevos desafíos metodológicos.

La expansión de la agricultura y las plantaciones forestales en respuesta a la demanda global de productos agro-forestales es una de las principales causas de pérdida en los bosques tropicales y subtropicales en el mundo (Geist & Lambin, 2002). A nivel global, el Bosque Atlántico es una de las ecorregiones más amenazadas por este proceso, a pesar de su alta diversidad biológica, su rol en la mitigación del cambio climático y la producción de bienes y servicios (Ribeiro, Metzger, Martensen, Ponzoni, & Hirota, 2009). Más del 90% de la superficie original de este ecosistema fue reemplazado, y los remanentes existentes se encuentran altamente fragmentados (Zurita, 2019). En Argentina, la provincia de Misiones mantiene uno de los mayores remanentes continuos de Bosque Atlántico existente (13062 km²) (Izquierdo et al., 2011). El uso de este bosque se encuentra regulado a través de la Ley Nacional de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (Ley N° 26.331) donde se establece que el 17% se encuentra bajo protección estricta (categoría roja), el 73% solo puede ser utilizado bajo sistemas productivos sustentables sin reemplazo de la cobertura (categoría amarilla) y una superficie cercana 10% (i.e. 1300 Km²) puede destinarse a otros usos (i.e. puede reemplazarse completamente).

Desde una perspectiva histórica, se identifican cuatro fases de ocupación territorial en la provincia de Misiones: 1) el frente extractivo (finales siglo XIX y siglo XX) basado en la explotación de grandes yerbales y extracción de madera del monte nativo en el norte de la provincia (Ramírez, 2017); 2) el proceso de colonización (público y privado), por medio del cual se otorgaban exploraciones agropecuarias con una superficie promedio de 25 ha, lo que determinó la estructura social-agraria misionera (Chifarelli, 2010), 3) la promoción foresto-industrial, que generó un incremento en la superficie forestada con especies exóticas impulsado por grandes empresas a través de la implementación de diversas leyes de promoción y 4) el frente ambientalista por el cual se incrementó la superficie bajo protección de la selva paranaense (Ferrero, 2005). En la actualidad, según la superficie destinada a la producción, las actividades que predominan en la provincia son: producción forestal (principalmente pino y eucaliptus), yerba mate, té, tabaco, cítricos (principalmente mandarina y naranja) (Gunther, Temchuk, & Lysiak, 2008). En menor medida se distingue la producción ganadera, y agrícola de pequeña escala (ej. de mandioca, caña de azúcar y cultivos hortícolas). Estos sistemas productivos se desarrollaron de forma diversa en los últimos años en función de la demanda y precio de los productos, los mercados destino (e.g. externo y doméstico), la innovación tecnológica entre otros. Lo cual influyó de forma diferencial sobre la expansión de la frontera agrícola e intensificación del uso del suelo. En líneas generales, actualmente se distinguen tres procesos que impulsan la pérdida y degradación de bosques nativos en la provincia de Misiones, 1) el desarrollo de la actividad ganadera, 2) el reemplazo de bosque nativo por cultivos forestales a gran escala y 3) la producción agrícola implementada por pequeños productores descapitalizados orientada al autoconsumo, y/o al abastecimiento de cadenas de valor (e.g. yerba, té, tabaco) (Fundación Vida Silvestre Argentina & WWF, 2017). Dichos procesos, impactan de diversas formas sobre los cambios de cobertura y uso del suelo, como también en la intensificación en el uso dentro de una clase particular. Ante este escenario, el objetivo de este proyecto es caracterizar los sistemas de uso de la tierra en la provincia de Misiones e indagar sobre sus potenciales trayectorias, a fin de desarrollar modelos de simulación que permitan evaluar escenarios futuros de uso, indagar sobre sus potenciales impactos socio-ambientales y orientar la toma de decisión hacia un ordenamiento territorial sustentable.

Para ello, por medio de la revisión de publicaciones científicas, informes técnicos y consulta a expertos, se caracterizarán los principales sistemas de uso de la tierra y se construirán arquetipos de trayectoria de cambios utilizando diagramas de bucle causal (Rocha et al., 2019). Las estructuras expresadas por dichos diagramas representan hipótesis de causa efecto que permiten indagar sobre los mecanismos causales y analizar la probabilidad de amplificación o amortiguación de los procesos dinámicos que subyacen a cada sistema de uso de la tierra. Los sistemas de uso caracterizados y sus trayectorias de cambio serán validados por medio de técnicas participativas. Luego, se desarrollará un modelo predictivo para analizar potenciales trayectorias de uso ante escenarios futuros. Para ello se utilizará la herramienta de modelización CLUE-S, dado

que permite integrar variables socioeconómicas y biofísicas a escalas espaciales pequeñas (e.g. provincias) y simular diferentes tipos de uso de la tierra al mismo tiempo. Este modelo permitirá evaluar escenarios futuros de uso, indagar sobre sus potenciales impactos socio-ambientales y orientar la toma de decisión hacia un ordenamiento territorial sustentable. Por último, se explorará la posibilidad de asociar los sistemas de uso de la tierra caracterizados a los mapas de cobertura existentes.

Bibliografía

- Chifarelli, D. (2010). Chifarelli 2010_acumulacion-exodo-expansion.pdf (1a ed.). Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Erb, K.-H., Haberl, H., Jepsen, M. R., Kuemmerle, T., Lindner, M., Müller, D., ... Reenberg, A. (2013). A conceptual framework for analysing and measuring land-use intensity. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 464-470. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.010>
- Ferrero, B. G. (2005). El lugar de los colonos. *Ambientalismo y transformaciones territoriales en el agro misionero*. 11.
- Fundación Vida Silvestre Argentina, & WWF. (2017). State of the Atlantic Forest: Three countries, 148 Million People, One of the Richest Forests on Earth.
- Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2002). Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience*, 52(2), 143. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0143:PCAUDF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2)
- Gibbs, H. K., Ruesch, A. S., Achard, F., Clayton, M. K., Holmgren, P., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(38), 16732-16737. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>
- Gunther, D. F., Temchuk, M. C. de, & Lysiak, E. (2008). Zonas Agroecómicas Homogéneas. Misiones (1ra ed.). Recuperado de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahsmisionesn5.pdf>
- Izquierdo, A. E., Grau, H. R., & Aide, T. M. (2011). Implications of Rural–Urban Migration for Conservation of the Atlantic Forest and Urban Growth in Misiones, Argentina (1970–2030). *AMBIO*, 40(3), 298-309. <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0095-3>
- Meyfroidt, P. (2016). Approaches and terminology for causal analysis in land systems science. *Journal of Land Use Science*, 11(5), 501-522. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2015.1117530>
- Ramírez, D. (2017). Un abordaje histórico de la actividad forestal en Misiones: Del frente extractivo al agronegocio forestal. *Folia Histórica del Nordeste*, (30), 29. <https://doi.org/10.30972/fhn.0302717>
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142(6), 1141-1153. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>
- Rocha, J. C., Baraibar, M. M., Deutsch, L., de Bremond, A., Oestreicher, J. S., Rositano, F., & Gelabert, C. C. (2019). Toward understanding the dynamics of land change in Latin America: Potential utility of a resilience approach for building archetypes of land-systems change. *Ecology and Society*, 24(1). <https://doi.org/10.5751/ES-10349-240117>
- Verburg, P. H., Erb, K.-H., Mertz, O., & Espindola, G. (2013). Land System Science: Between global challenges and local realities. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 433-437. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.08.001>
- Zurita, G. A. (2019). Tree plantations and biodiversity conservation in the Atlantic forest: Allies or enemies? *Forest Ecology and Management*, 435, 27. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.12.036>

Pré-processamento de Imagens Digitais para Análise de Bacias Hidrográficas Estudo de caso da Microbacia do Rio Jirau Alto no Município de Dois Vizinhos-Paraná
Pre-processing of Digital Images for Hydrographic Basin Analysis - Case Study of the Jirau Alto River Microbacia in the Municipality of Dois Vizinhos-Paraná

Parlotti, L.G.¹; Gemin, A.R.S.²; Brito, G.G.S.¹

¹Acadêmica do curso de Engenharia Florestal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), Paraná, Brasil, e-mail: leticiaparlotti@alunos.utfpr.edu.br;²Docente do curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

The use of remote sensing techniques contributed significantly to the monitoring of terrestrial space. However, when working with orbital sensor images, atmospheric and geometric effects need to be corrected. This work had as objective the radiometric and geometrical correction of the images and the delimitation of the watershed. To adjust the images, the values of the digital levels in corrected planetary reflectance (TOA) were transformed. And by the automatic classification method, it was possible to delimit the Jirau river watershed. Radiometric correction was applied highlighting and facilitating the visualization of the elements.

Keywords: Remote sensing, Landsat, Conservation of vegetation.

Resumo Expandido

Atualmente, com o avanço de tecnologias em nível orbital e a facilidade de obtenção de imagens de satélites, o monitoramento e análises espaciais da vegetação terrestre, com custos reduzidos e de forma eficiente, possibilitam montar perfis multitemporais da superfície terrestre (Ponzoni *et al.*, 2015). Além disso, a partir da análise de diferentes componentes da paisagem na qual o ambiente estudado está inserido, é possível elaborar um plano de zoneamento e propor o manejo adequado para cada situação a partir das imagens. Neste caso, geralmente são utilizados procedimentos de classificação em softwares específicos que auxiliam no estudo da área, contudo, muitas vezes o usuário não compreende a importância necessária da correção radiométrica e registro das imagens (pré-processamento).

Ao se trabalhar com imagens provenientes de sensores remotos, a fase de pré-processamento das imagens é necessária para melhorar o resultado final da classificação automática ou supervisionada da área de estudo. Deste modo, este trabalho tem como objetivo aplicar a correção radiométrica para converter os níveis digitais (ND) de imagens do satélite Landsat para a medida física da refletância no topo da atmosfera (TOA). Posteriormente, é realizado o registro da imagem e delimitação da microbacia do rio Jirau Alto, localizado no município de Dois Vizinhos – Paraná (Brasil). Este processo possibilitará, após as etapas apresentadas, que o usuário realize o diagnóstico ambiental da área. Tal processo de diagnóstico foi realizado por Pigozzo *et al.* (2009) na microbacia, verificando que os principais fatores que influenciavam negativamente estavam relacionados a antropização da região, destacando que os maiores impactos estão relacionados a vegetação nativa, que repercutiu diretamente sobre os recursos hídricos.

A presença da atmosfera entre o sensor e a superfície terrestre apresenta como principais efeitos a alteração do brilho de cada ponto da imagem, diminuição do contraste e a diminuição da faixa de valores digitais registrados (Gomes *et al.*, 2012). Deste modo, a correção atmosférica ou também denominada de correção radiométrica pode ser realizada para minimizar os efeitos atmosféricos da radiação de uma imagem, causado pelos fenômenos de espalhamento, absorção e refração da energia eletromagnética (Sanches *et al.*, 2011). Ressalta-se que este processamento deve ser realizado quando da avaliação multitemporal de imagens para deixá-las na mesma escala radiométrica.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas duas imagens do satélite Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*), correspondentes ao Landsat 5 (sensor TM) e Landsat 8 (sensor OLI), cuja resolução espacial é de 30 metros e 30 m respectivamente, órbita e ponto 078. Para o processamento digital das imagens foi utilizada a versão teste do software ArcGis. Inicialmente, realizou-se o download das imagens para o mês de janeiro de 1991 (Figura 1a) e 2019 (Figura 2a) através da USGS (*United States Geological Survey*). Em seguida, fez-se a reprojeção das imagens para o Sistema de Referência Sirgas 2000, projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 22 e hemisfério Sul, uma vez que as imagens são disponibilizadas no sistema WGS84, UTM e zona 22 Norte.

A correção radiométrica, seguiu a metodologia utilizada pela USGS de reflectância de objetos e a metodologia de correção de pixel escuro (DOS), assim realizando a conversão dos ND para valores de radiância onde foi utilizado a Equação 1. Na sequência, fez-se a transformação destes valores para o TOA (Equação 2). Todas as informações sobre os parâmetros das equações podem ser obtidas no diretório em formato txt junto ao download das imagens no site da USGS.

$$L_{\lambda} = M_L Q_{CAL} + A_L \quad (1) \quad \rho_{\lambda} = \frac{\rho_{\lambda'}}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho_{\lambda'}}{\sin(\theta_{SE})} \quad (2)$$

Onde:

L_{λ} : Radiância espectral; M_L : Fator de redimensionamento multiplicativo; Q_{CAL} : Valores calibrados e quantizados de ND; e A_L : Fator de redimensionamento aditivo;

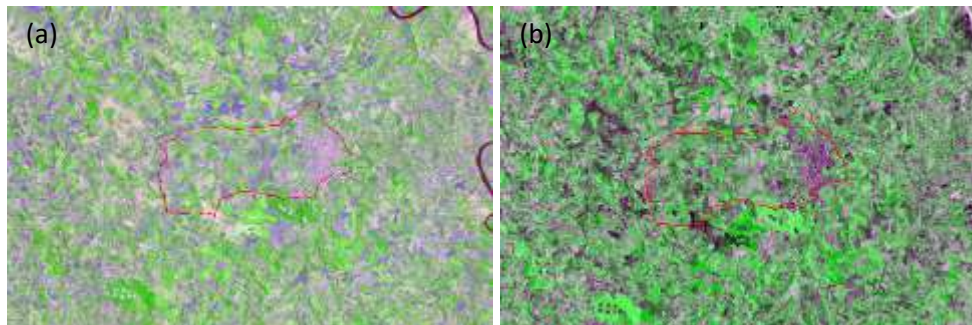
ρ_{λ} : Reflexão planetária TOA; θ_{SE} : Ângulo de elevação do sol; e θ_{SZ} : Ângulo zenital solar.

Na sequência, a imagem do ano de 1991 foi registrada (correção geométrica) com o intuito de reorganizar os pixels da imagem com base na imagem de referência (2019) (imagem x imagem), compatibilizando assim, a geometria das imagens. A imagem de 2019 foi adotada como referência pois é disponibilizada ortoretificada. Para tanto, o registro foi realizado manualmente através do processo de correlação. Ressalta-se que o registro de imagens é um ajuste geométrico que pode ser realizado em imagens de uma mesma área obtidas com diferentes sensores e datas distintas (Bertucini *et al.*, 2016). Por fim, para delimitar a bacia hidrográfica do rio Jirau Alto fez-se o download de uma imagem através do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA), que é baseado em dados SRTM disponibilizados pelo USGS. A partir dos dados do Modelo Digital de Elevação (MDE), oriundo do TOPODATA, utilizou-se a ferramenta *Hydrology* do ArcGis para delimitar automaticamente a região de interesse. O contorno da bacia pode ser visualizado nas Figuras 1 e 2.

Como resultados, é possível analisar na Figura 1 (a e b) a composição das bandas 2 (verde), 3 (vermelho) e 4 (infra vermelho próximo) do satélite Landsat 5 (sensor TM) antes e após a correção geométrica e radiométrica. Ao comparar os valores da reflectância aparente com os de reflectância de superfície obtidos após a correção é possível notar uma melhora visual na reflectância dos alvos da imagem, o mesmo não classifica a caracterização espectral do objeto mas sim melhora a qualidade visual e plática da imagem analisada. Este mesmo efeito ocorreu após a correção da imagem do Landsat 8 (sensor OLI) (Figura 2 (a e b), onde realizou-se a fusão das bandas 3 (verde), 4 (vermelho) e 5 (infravermelho próximo). Ressalta-se que estas bandas foram selecionadas para possibilitar o cálculo de índices de vegetação quando da análise das variações ambientais ao longo do tempo.

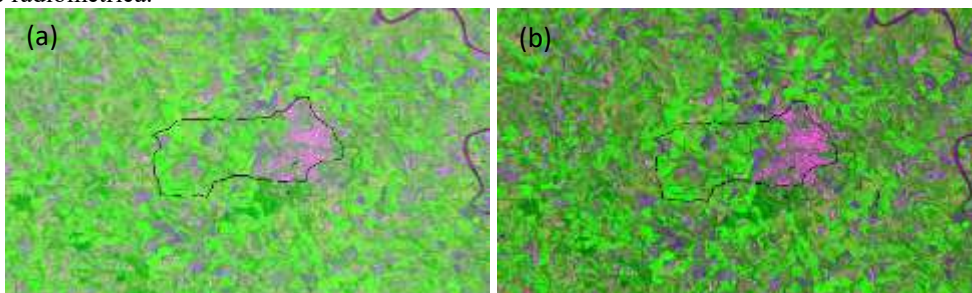
Após o pré-processamento indicado, pretendesse futuramente aplicar a metodologia de subtração de imagens e índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), esperando-se distinguir se ocorreu ou não mudanças significativas na microbacia do rio Jirau Alto, e a partir deste gerar mapas temáticos das classes de uso e ocupação do solo referente as duas datas a serem comparadas, verificando-se também se a microbacia tem sido preservada de acordo com o que preconiza a legislação. Ressalta-se que a metodologia de pré-processamento apresentada pode ser empregada em diversos estudos que utilizam imagens de satélites melhorando o resultado de análises nas imagens.

Figura 1: Fusão das bandas 2,3 e 4 do satélite Landsat 5. (a) Composição original; (b) Composição após correções geométrica e radiométrica.



Fonte: Adaptado de USGS (2019).

Figura 2: Fusão das bandas 3, 4 e 5 do Landsat 8 (a) Composição original; (b) Composição após correções geométrica e radiométrica.



Fonte: Adaptado de USGS (2019).

Referências Bibliográficas

- Brys, L. M. Página dinâmica para aprendizado do sensoriamento remoto. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, (2008).
- Centeno, J. A. S. (2003). Sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais. Curitiba: UFPR, 219.
- Gomes, D., Vicente, L. E., Carvalho, S., Victoria, D., Andrade, R. G., Agnese, M. L., & Silva, R. F. B. (2012). Avaliação comparativa de correção atmosférica de imagens Landsat utilizando MODTRAN e Dark Object Subtraction. Simpósio Internacional SELPER, 15, 236-245.
- Junior, B., Jacomo, J., & Centeno, J. A. S. (2016). Landsat Imagery Registration Using Correlation and Spatial Relationship Analysis. Boletim de Ciências Geodésicas, 22(4), 685-702.
- Pigosso, M., Bonfante, E., Farias, E., Becegato, V., & Onofre, S. B. (2009). DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JIRAU ALTO-DOIS VIZINHOS-PARANÁ. Geoambiente On-line, (13), 01-20.
- Sanches, I. D. A., Andrade, R. G., Quartaroli, C. F., & Rodrigues, C. A. G. (2011). Análise comparativa de três métodos de correção atmosférica de imagens Landsat 5-TM para obtenção de reflectância de superfície e NDVI. In Embrapa Territorial-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. Anais... São José dos Campos: INPE, 2011.

Techãï Reko – Aldea Ysyry
Sistema de salud – Aldea Ysyry
 Health System – Ysyry Village

Lezcano Acuña, R. C.¹; Figueras, E. A.¹; González, M. S.¹; Martínez, E. D. M.¹; Hilgert, N. I.^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Forestales-UNaM – ²Instituto de Biología Subtropical (IBS) CONICET-UNaM

¹ Estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

² Instituto de Biología Subtropical (IBS) CONICET- UNaM Asoc. Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA). E-mail: normahilgert@yahoo.com.ar

Abstract

The “Health System – Ysyry Village” project seek to contribute to the enhancement of the natural and cultural heritage associated with the medicinal use of plants, the strengthening of the collective and cultural self-identity of the members of a Guaraní Mbya community, and to promote the revaluation of traditional knowledge in school institutions settled in the village. To date, 84 medicinal plants have been listed, categorized according to local use, collected and packaged in a herbarium, and EEPE workshops were held for secondary school teachers and students.

Keywords: Medicinal plants, education, traditional knowledge.

Resumen extendido

El sistema médico del pueblo Mbya Guaraní está conformado por un complejo multidimensional de factores entre los cuales se incluyen elementos materiales, sociales y espirituales (Dutra, Nuñez, & Keller, 2013). En ese contexto el uso medicinal de las plantas toma gran relevancia, forma parte de la cosmovisión y contribuye al refuerzo de la identidad cultural (Bartolomé, 2009). Según la literatura, los conocimientos sobre el uso de las plantas medicinales se transmiten de generación en generación, por medio de la transmisión oral y a través de la experiencia compartida (Cebolla Badie, 2013).

Se presentan los avances del proyecto “Techãï Reko-Aldea Ysyry” (Sistema de Salud-Aldea Ysyry) desarrollado en el marco del programa de Extensión Universitaria – Universidad Nacional de Misiones, convocatoria 2017 Universidad, Cultura y Sociedad de la Secretaría de Políticas Universitarias. La aldea Ysyry, es una comunidad Mbya Guaraní localizada en el municipio de Colonia Delicia, en el departamento de Eldorado, Misiones. El proyecto surge a partir de una evaluación inicial en la que se percibió una tendencia a la desvalorización de los conocimientos tradicionales relacionados al uso de las plantas medicinales, sobre todo entre los jóvenes. Problemática que, de acuerdo a nuestras observaciones, está estrechamente relacionada con la enseñanza descontextualizada en las instituciones escolares con respecto a la cultura local. Por otra parte, durante las visitas los integrantes de la aldea manifestaron el interés de promover el sendero turístico de la comunidad.

El trabajo, aún en desarrollo, consta de dos instancias de ejecución, la primera ya finalizada y la segunda en sus inicios. Al comienzo se obtuvo el consentimiento informado de la comunidad participante, de acuerdo a las normas de la ISE (International Society of Ethnobiology, 2006). Luego, para el relevamiento de la plantas usadas con fines medicinales, se diseñaron y aplicaron entrevistas semiestructuradas, se realizaron recorridas etnobotánicas (Bernard, 2000) y se recolectaron las plantas señaladas como útiles, que fueron acondicionadas como muestras de herbario e identificadas con la ayuda de especialistas. Los ejemplares vegetales para el herbario fueron recolectados en distintos ambientes de la aldea (patio de las casas, cultivos, bañado, plantación de pino y remanente de bosque nativo), siendo el monte el lugar de donde se obtuvieron la mayor riqueza de especies. La información obtenida de los recorridos y entrevistas se sistematizó en una planilla donde se incluyó el nombre vulgar en mbya guaraní y en español – en

el caso de haber sido citado en este idioma-; los diferentes usos asignados –i.e. dolencias tratadas- el modo de preparación y el modo de aplicación.

Por otra parte, se diseñaron y dictaron talleres teórico-prácticos de propuestas didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales con el uso de plantas locales, destinados a docentes y estudiantes de la comunidad. Para esto se trabajó con la propuesta pedagógica denominada Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE) que posibilita el diseño y adaptación de los contenidos curriculares según lo disponible en el lugar y los intereses locales, en concordancia con los requerimientos para la implementación de la Educación Intercultural Bilingüe (Ministerio de Educación, 2006). La propuesta se basa en el Ciclo de Indagación, una metodología que se funda en principios constructivistas y cuya esencia consiste en aprender haciendo y reflexionando (Arango et al. 2002). Las actividades se llevaron a cabo en el patio de la escuela y en el sendero de la aldea.

Con respecto al sendero turístico, se avanzó en el enriquecimiento del contenido del relato de la visita guiada de un sendero ya existente, con la explicación de diferentes aspectos de la medicina herbolaria local

En una segunda instancia, la cual se encuentra en su fase inicial, se sistematizará la información relevada en un libro cuya redacción se basará en los criterios culturales acerca de la clasificación y uso de plantas presentes en la comunidad. A su vez, se elaborarán folletos interactivos con ilustraciones y mapas parlantes para ser utilizados durante el recorrido por los senderos turísticos existentes en la comunidad. Los materiales estarán escritos en lengua mbya guaraní, castellano e inglés.

Se registraron 84 especies vegetales usadas con fines medicinales. El mayor número de referencias fue registrado para plantas que se usan para tratar enfermedades en niños (por ejemplo, fiebre, parásitos, diarrea, sarna, catarro, etc.). Aunque también citaron plantas que son utilizadas para tratar diversas dolencias en adultos (dolores menstruales, dolores corporales, enfermedades venéreas, etc.). Las enfermedades citadas se clasificaron de acuerdo a los aparatos y sistemas corporales que afectan (tegumentario, óseo, muscular, circulatorio, respiratorio, digestivo, urinario, reproductor, endócrino, linfático e inmunitario), agregándose la categoría “sobrenatural” para aquellas dolencias atribuidas a causas espirituales. Las categorías “Sistema linfático e inmunitario”, “Sistema tegumentario”, “Aparato digestivo” y “Sistema respiratorio” tienen la mayor cantidad de plantas citadas y en su conjunto corresponden al 61% del total de las plantas empleadas (Figura N° 1).

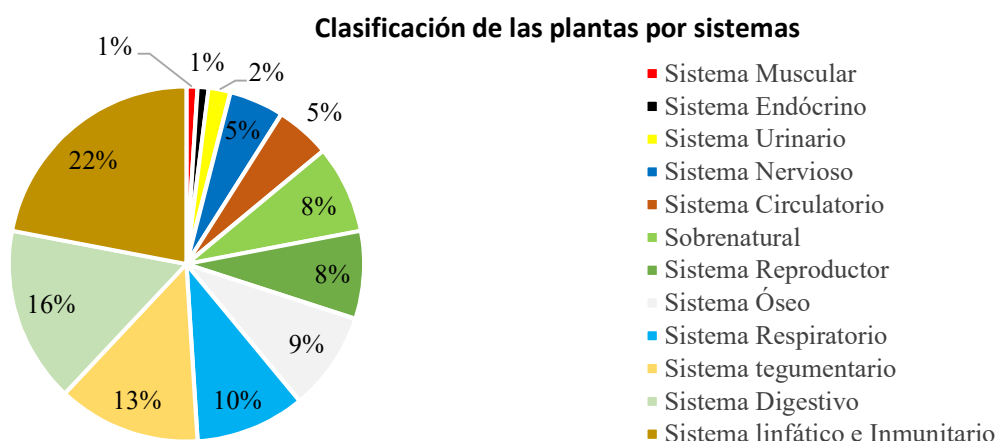


Figura 1: Porcentaje de plantas citadas en cada categoría.

En base a un criterio de selección local, relacionado con la frecuencia de uso, se escogieron cuarenta y ocho especies para ser incluidas en el libro. Las fotografías de cada una de las plantas

en el material escrito irán acompañadas de información referida a los ambientes en los que se encuentran, la parte del vegetal que se utiliza, la receta y los relatos locales asociados a su uso.

Los docentes valoraron el potencial que tiene la metodología para integrar los conocimientos tradicionales al currículum escolar y facilitar el vínculo con sus alumnos. También han incorporado la temática de las plantas medicinales en las indagaciones que presentarán en la feria de ciencias del ciclo lectivo.

En cuanto al etnoturismo, se ampliaron los temas a incluirse en el recorrido y la misma comunidad comenzó a reacondicionar el sendero; asimismo se está comenzando con su difusión y promoción lo que paulatinamente incidirá en la afluencia de turistas a la comunidad.

Si bien aún no se han culminado las actividades propuestas, en líneas generales podemos esperar el logro de los objetivos planteados, con la incorporación de un tema intrínseco a la cultura local tanto en su sistema educativo como en las iniciativas productivas locales.

En el monte nativo se obtuvo la mayor riqueza de especies vegetales con utilidad medicinal, de ahí que surge la necesidad de conservarlo mediante el aprovechamiento ordenado de sus recursos. Por otro lado su importancia también radica en que, partiendo del conocimiento ecológico tradicional, el monte podría ser fuente de productos químicos de origen vegetal muy útiles para el hombre, siempre y cuando se tengan en cuenta los aspectos éticos que requiere el trabajo con comunidades originarias.

Bibliografía

- Bartolomé, M. (2009). *Parientes de la Selva. Los Guaraníes Mbya de la Argentina*. Asunción, Paraguay, CEADUC.
- Bernard, H. R. (2000). *Social Research Methods. Qualitative and Quantitative Approaches*. UK: Sage Publications. INC.
- Cebolla Badie, M. V. (2013). Cosmología y naturaleza mbya-guaraní. *Doctoral dissertation*, Barcelona, España, Universitat de Barcelona.
- Dutra, R. M., Nuñez, M. G., & Keller, H. A. (2013). Enfermedades con dueños: los mbya y el papel de los genios tutelares en el desbalance del sujeto. *Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción; Suplemento Antropológico*; XLVIII; 1; 6-2013; 69-89
- International Society of Ethnobiology. (2006). *International Society of Ethnobiology Code of Ethics (with 2008 additions)*. Obtenido de <http://ethnobiology.net/code-of-ethics/>
- Ministerio de Educación, C. C. (2006). *Ley 26.206 de Educación Nacional*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>

Estimación de la edad de bosque secundario a partir de técnicas dendrocronológicas en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG).

Estimation of the age of the secondary forest from the Dendrochronology in the Guaraní Multiple Use Reserve (RUMG).

Krivenko, L. M. ¹; Dummel, C. J. ²; Romero, F. ²; Poszкус Borrero, P. A. ²

¹ Alumno avanzado de la Facultad de Ciencias Forestales.

² Docentes de la Facultad de Ciencias Forestales.

Abstract

In the province of Misiones in 1983, it was estimated that there were 800,000 ha of post-climax communities, areas known as "capueras", in which secondary vegetation is considered to compete rapidly for soil cover in a process of plant succession. The determination of the age at which this succession process began is usually prompted by an estimate, based on the characteristics, composition and structure of the vegetation present, sometimes accompanied by approximate information provided by someone who knows the area being evaluated.

Keywords: Age, Plant succession, Growth rings.

Resumen extendido

En la provincia de Misiones para el año 1983 se estimaba la existencia de unas 800.000 hectáreas de comunidades posclimáticas (Deschamps y Ochoa, 1987), zonas denominadas como "capueras", en la cual se considera que la vegetación secundaria compite aceleradamente por la cobertura de suelo en un proceso de sucesión vegetal. En muchas ocasiones, la determinación de la edad en la que empezó este proceso de sucesión suele ser propiciada por una estimación, basada en las características composición y estructura de la vegetación presente a veces acompañada de la información aproximada que pueda brindar alguna persona que conoce el sitio que se está evaluando. Por otro lado, la dendrocronología es la ciencia que hace posible la detección y análisis del tiempo, a través de los anillos de crecimiento en la madera de los árboles, incluyendo la aplicación de la información registrada en su estructura, para estudios históricos, ambientales y de crecimiento (Fritts, 1976), esta determinación podría aportar la edad de individuos de especies conocidas que podrían utilizarse para dar indicios de manera indirecta y estimada de la edad de un bosque secundario. La determinación de la edad de los árboles mediante la identificación y reconocimiento macroscópico de los anillos de crecimiento (López et al., 2012), es de gran utilidad para datar establecimientos de árboles en un sitio. Hay regiones tropicales y subtropicales con estacionalidad moderada en temperatura, y más comúnmente, una fuerte estacionalidad en precipitación, la cual puede inducir un período de latencia de crecimiento y por lo tanto llevar a la formación de anillos anuales bien definidos (Worbes y Junk, 1999). Aunque parece un método sencillo, en algunas especies, los anillos de crecimiento sólo aparecen en sectores de la circunferencia, es decir, los anillos forman bandas incompletas como resultado de la actividad cambial parcial. Esta característica reduce la circularidad uniforme de los anillos de crecimiento, mientras que en una sección transversal puede haber anillos y pueden estar ausentes en otros (Villalba et al., 1987). Dentro de estas consideraciones, este trabajo pretende obtener una estimación de la edad aproximada de situaciones de bosques secundarios en la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), mediante técnicas dendrocronológicas y compararla con la información suministrada por conocedores del sitio en cuestión. La RUMG se ubica en la Provincia de Misiones, administrada por la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), su posición geográfica es de 26° 56' S y 54° 15' W, posee una superficie de 5.343,64 hectáreas. Corresponde a un sector de la Selva Misionera denominada distrito de las Selvas Mixtas, comunidad climática de la selva del "Laurel y Guatambú" (Cabrera y Willink, 1980). Según la clasificación climática de Köppen, se ubica dentro de la zona fundamental de clima húmedo, subtropical. La precipitación

media anual es de 2.272 mm, distribuidas en 87 días en el año. La temperatura media anual es de 20,3 °C y las temperaturas máximas y mínimas absolutas de 39 °C y -3,5 °C. (Silva et al., 2009). Para el desarrollo de trabajo se seleccionaron sitios en los cuales la información suministrada por personas idóneas indicaba diferentes edades de sucesión secundaria, y se colectaron muestras de 6 individuos de árboles, correspondientes a especies distintas, utilizándose para el presente trabajo una rodaja de la parte correspondiente a la base del tallo, donde se registró la especie y se tomó la coordenada geográfica de ubicación.

Las especies extraídas corresponden a *Luehea divaricata* Mart, *Ocotea puberula* (Rich.) Nees, *Prunus brasiliensis* (Cham. & Schltdl.) D. Dietr, *Ilex dumosa* Reissek, *Trema micrantha* (L.) Blume y *Solanum granulosum-leprosum* Dunal. Para la selección del individuo se busca encontrar en cada situación el individuo de diámetro mayor, pero en este caso se optó por individuos caídos luego de eventos climáticos extremos, como tormentas con fuertes vientos o de actividades de volteo de los guaraníes en sus prácticas tradicionales y en los casos de sucesiones recientes donde hay abundancia de individuos de especies pioneras de pequeño porte se optó por el volteo de un individuo. Las muestras fueron secadas a temperatura ambiente durante tres semanas y posteriormente pulidas utilizando una lijadora orbital, comenzando con lijas de grano grueso (60-80) para ir gradualmente utilizando granos más finos (600 - 1000), esto permitió la visibilidad de los anillos de crecimiento (Stokes y Smiley, 1968). El fechado de las muestras se ajustó de acuerdo a la convención de Schulman (1956), aplicable al hemisferio sur. Esta convención asigna a cada anillo de crecimiento un año calendario, que corresponde al año en que comienza el crecimiento de este. De manera que las muestras tomadas en verano del año 2017, que presentaron completo el anillo más cercano a la corteza, se le asignó como último año formado 2016. Posteriormente se trazaron entre cuatro y dos radios desde la medula hasta la corteza, para realizar el conteo y control de los anillos de crecimiento dependiendo de su la visibilidad de ellos a lo largo de la circunferencia. En la tabla 1 muestra las especies que pudieron diferenciarse anillos de crecimientos anuales son: *Luehea divaricata* Mart, género que presenta bandas de crecimiento anual poco demarcados dada por la débil distinción del parénquima marginal es por eso que debe datarse con cuidado (Urquiza, 2008), *Ocotea puberula* (Rich.) Nees según Boninsegna et al., 1989 presenta anillos de crecimiento anuales demarcados donde la transición de las zonas de crecimiento puede ser gradual o abrupta. *Prunus brasiliensis* (Cham. & Schltdl) D. Dietr e *Ilex dumosa* Reissek no presentan antecedentes. Aquellas especies que no se pudieron fechar son: *Trema micrantha* (L.) Blume la cual no presenta zonas de crecimiento definidas, lo que coincide con Tomazello Filho et al., 2004 y *Solanum granulosum-leprosum* Dunal. En el caso de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees se aprecia una edad muy inferior a la edad aproximada del bosque secundario suministrada por las personas, esto se le atribuye a que estas especies suelen aparecer en estadios posteriores de sucesión como lo indican trabajos realizados en la zona (Deschamps y Ochoa, 1987; Dummel et al., 2017), por lo cual debería considerarse sumado a esta técnica, el estadio o etapa sucesional en donde se estima que la especie tomada como muestra va a estar presente.

Tabla 1. Características generales de los individuos y de zona de extracción de la muestra.

Ejemplares muestreados	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	<i>Luehea divaricata</i> Mart	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltdl.)	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	<i>Solanum granulosum-leprosum</i> Dunal
Nombre vulgar	<i>Laurel guaica</i>	<i>Soita</i>	<i>Caona</i>	<i>Persiguero</i>	<i>Palo polvorá</i>	<i>Fumo bravo</i>
Situación de Sucesión secundaria*	± 40 años	± 40 años	± 50 años	± 50 años	3 años	3 años
Anillos visibles	si	Si	Si	si	falso anillos	falso anillo
Periodo estimado de la muestra	1986-2016	1974-2016	1973-2016	1962-2016	-	-

Edad estimada	30	42	43	54	-	-
---------------	----	----	----	----	---	---

* Información suministrada por las personas que conocen el lugar.

Existen varias especies subtropicales que marcan anillos de crecimientos anuales, de seis especies analizadas cuatro presentan anillos marcados mientras que dos no presentan anillos anuales, siendo un impedimento para realizar el fechado. Como conclusión del presente trabajo se puede decir que en cuanto a la comparación de la edad aproximada que suministraron personas que conocían el sitio y contrastadas con las muestras en las que se pudieron apreciar bien los anillos de crecimiento, se puede comprobar la aplicabilidad de técnicas dendrocronológicas para estimar la edad sucesional, principalmente en bosques secundarios de varias décadas, donde no se puede conocer la edad.

Bibliografía

- Cabrera, A.; Willink, A. 1980. Biogeografía de América Latina. OEA. Washington. (Monografía, 13). 122.
- Deschamps, J.; Ochoa, M. 1987. Estudios sobre las comunidades Posclimaxicas de Misiones. IV Jornadas Técnicas. Bosques Degradados Nativos. 36-45.
- Dummel, C. J., Romero, Hector Fabián Poszkus Borrero, P., Pahr, Norberto Manuel Bohren, Alicia Violeta Maiocco Domingo, C., Rivero, J., y Krivenko, L. (2017). Caracterización de la vegetación arborea de cuatro situaciones de bosque secundario en la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), Misiones. *Yvyrareta*, 25, 47–59.
- Fritts, H.C., 1976. Los Anillos de los Árboles y el Clima. Laboratorio de Dendrocronología Universidad de Arizona, Tucson, Arizona, U.S.A. 15.
- Gartland, M.; Amarilla, L.; Villalba, R.; Borhen, A.; Nozzi, D. (1994). Determinación de edades. Ritmo de crecimiento y turnos de corta teóricos de especies forestales nativas de Misiones. *Yvyrareta*, 5, 29–32.
- López, L., Villalba, R., y Peña-Claros, M. (2012). Determining the annual periodicity of growth rings in seven tree species of a tropical moist forest in Santa Cruz, Bolivia. *Forest Systems*, 21(3), 508. <https://doi.org/10.5424/fs/2012213-02966>
- Silva, F.; Eibl, B.; Bobadilla, E.; Winck, R. 2009. Registros meteorológicos en la Reserva Guaraní, Misiones, Argentina. *Revista Yvyrareta*. N° 16. 48- 55.
- Schulman, E. (1956). *Dendroclimatic Changes in Semiarid America*. Tucson, USA, University of Arizona Press.
- Stokes M, y Smiley, T (1968) *An introduction to tree-ring dating*. University of Chicago Press, Chicago.
- Tomazello Filho, M., Lisi, C., Hansen, N y Cury, G. (2004). Características anatômicas das zonas de incremento do lenho de diferentes espécies arbóreas do Estado de São Paulo, Brasil. *Scientia Forestalis*, 66, 46-55.
- Urquiza, Marcus Vinícius Santiago. (2008). *Crescimento e Idade de cinco espécies iria hiromi ishii (orientadora) Morro Santa Cruz, Corumbá-ms. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Campo Grande.*
- Villalba, R., Boninsegna, J., & Ripalta, A. (1987). Climate, site conditions, and tree growth in subtropical northwestern Argentina. *Canadian Journal of Forest Research*, 17, 1527–1539.
- Villalba, R., Boninsegna, J., y Ripalta, A. (1987). Climate, site conditions, and tree growth in subtropical northwestern Argentina. *Canadian Journal of Forest Research*, 17, 1527–1539.
- Worbes, M., y Junk, W. J. (1999). How old are tropical trees? *Iawa*, 20(3), 255–260.

Propuesta de revisión y monitoreo para los planes de manejo forestal

Revision and monitoring proposal for forestry management plans

Tolaba, J.; Ortín Vujovich, A. E. y Godoy J. C.

Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Naturales. Cátedra Manejo de Pasturas y Bosques.

Abstract

Based on the information of a Forest Management Plan in Finca Abra Grande, province of Salta, Argentina, a list of technical actions was proposed that allow periodic revisions. National and provincial regulations related to forest management and environment protection require the inclusion of an environmental monitoring as well as a monitoring of the forestry plan. In this context it is proposed to implement permanent forest sampling of variable size according to the area under management and revisions of the General Management Plan every 10 years, which will allow to correct or make new recommendations.

Keywords: Periodic revisions – Forest Sustainability-Yungas.

Resumen extendido

Entre los acuerdos internacionales que denotan la importancia del manejo forestal y el ambiente global se destaca la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo plasmado en el capítulo 11 de la Agenda 21, bajo el título de “Combate de la Deforestación”, expresando en su programa de acción para el año 2000 mayor énfasis en mantener el papel y las funciones de múltiples de todos los tipos de tierras forestales y boscosas y aumentar la protección, el manejo sostenible y la conservación de los bosques y la recuperación de áreas degradadas, mediante rehabilitación, a forestación y otras medidas de rehabilitación. (UNCED 1992). A pesar de tal declaración y de los esfuerzos realizados para revertir el proceso de la deforestación, se estima que alrededor de dos tercios de la deforestación tropical mundial son el resultado del desmonte de tierras para la agricultura, las cuales son desboscadas con el fin de cubrir la necesidad de más tierra para el cultivo de alimentos. América Latina ha pasado de un 52 % de superficie forestal aproximadamente en 1990 a un 47 % en 2015, siendo la mayor pérdida de superficie forestal en comparación con el resto del mundo según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2018). En contraposición de la situación antes descripta, Argentina ha sancionado la Ley de Presupuestos Mínimos de Protección de Bosques Nativos N° 26.331, teniendo por primera vez un instrumento de gestión forestal de los bosques nativos. Surge entonces como alternativa de desarrollo el concepto de sostenibilidad en el manejo forestal, evolucionando del enfoque del rendimiento sostenido de productos forestales, hacia la utilización de una variedad más amplia de productos forestales maderables y no maderables. Se plantea la necesidad de incluir como herramienta fundamental la realización de monitoreos y revisiones de los planes de manejo forestal, los cuales incluyen procedimientos, organización e instrumentos proyectados con el fin de evitar contingencias ambientales, durante las diferentes etapas, incluyendo las actividades de transporte. Entendiendo que es necesario consolidar y fortalecer la gestión forestal, nuestro objetivo es el de aportar al diseño y la revisión de los Planes de Manejo Forestal (PMF), apoyados en la información recabada en un bosque de Yungas. Este estudio está basado en principios de carácter técnico, analizando las acciones necesarias para contribuir a la sustentabilidad y eficiencia de dichos planes. Para el análisis se contó con información bibliográfica sobre planes de manejo forestal y legislación vigente en Argentina y en países de Centro América por considerar que pueden aportar aspectos importantes para la revisión y monitoreo de los planes de manejo forestal en la provincia de Salta. Asimismo, se analizó el Plan de Manejo Forestal de una propiedad privada en la Selva Pedemontana y se priorizaron las actividades consideradas relevantes para la revisión y monitoreo de los planes de manejo forestal. En Argentina los aspectos relacionados a las masas forestales nativas están regidos por el artículo 6° de la Ley N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección de los Bosques Nativos. Dando cumplimiento a lo establecido por dicha Ley, la provincia de Salta cuenta desde el año 2008 con

la Ley N° 7.543 de Ordenamiento de Bosques Nativos que actualmente se encuentra en proceso de reglamentación. La misma en su TITULO I Art. 2°, establece que la presente Ley tiene por finalidad promover el aprovechamiento racional, la conservación, el manejo sostenible y el desarrollo sustentable de los bosques nativos, armonizando el desarrollo económico social y ambiental de la provincia de Salta, en beneficio de las generaciones actuales y futuras. La provincia de Salta posee desde el año 2000 la Ley provincial N° 7.070 de protección del Medio Ambiente ejerciendo potestad sobre los recursos naturales de la provincia. En su Art. 80 establece que las acciones, proyectos o emprendimientos que sean susceptibles de causar daños a la flora y fauna en su zona de influencia sólo podrán ser aprobados si se efectúa por parte de los titulares Estudio de Impacto Ambiental y Social (EsiAS), por consultora aprobada. De este estudio se deberá decidir, sin lugar a dudas, que el daño ambiental será mínimo y fácilmente reversible. En su Art. 44 establece además que EsiAS deberá incluir además de aspectos relevantes como la descripción del plan, programa, proyecto, obra u otra actividad propuesta, una línea de base ambiental, una descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias que dan origen a la necesidad de efectuar el Estudio de Impacto Ambiental y Social y la predicción de la incidencia ambiental y social de la iniciativa y un análisis de riesgos e incertidumbres, medidas de mitigación y remediación propuestas para eliminar o reducir los efectos adversos de la iniciativa, como así también un plan de seguimiento y monitoreo. Durante el Primer Congreso Forestal Centroamericano realizado en Petén, Guatemala en 1993, se tomó el acuerdo de designar al Plan de Acción Forestal Tropical para Centro América (PAFT-CA), como el organismo responsable de preparar una propuesta tendiente a simplificar los planes de manejo elaborados y ejecutados en el área centroamericana, y crear un modelo de “plan mínimo” para varias situaciones, según el tipo de bosque, tamaño del área a manejar y otras características propias de cada país. En lo referido a la estructura general de los planes de manejo, el documento propone al mismo como requisito mínimo para iniciar el proceso, el cual debe prepararse al inicio y por una sola vez, pero se revisa y actualiza periódicamente de acuerdo a lo establecido en el plan o los procedimientos legales administrativos de cada país. A través de este procedimiento los países de Centroamérica poseen bases concretas para la elaboración y ejecución de planes de manejo forestal, que permiten alcanzar los objetivos de sustentabilidad en el aprovechamiento de los bosques latifoliados. La legislación de Bolivia a través de la nueva ley forestal N° 1.700, sancionada en 1996, en relación a monitoreos y revisiones de los planes de manejo forestal, mediante la Norma Técnica N° 248/98 plantea la necesidad de implementar parcelas permanentes de muestreo forestal como herramienta para realizar monitoreos. En relación a la vigencia del plan y períodos de revisión se propone una vigencia mínima equivalente al periodo de vigencia del contrato, concesión o un ciclo de corta, además propone revisiones al menos cada cinco años y el inventario de reconocimiento debe rehacerse cada 10 años. La estrategia de monitoreo debe realizarse tanto para el bosque tanto el intervenido como el no intervenido. A partir de las experiencias de revisión y monitoreo, legislación vigente y la información analizada del PMF de Finca Abra Grande, tanto para el Inventario Forestal como para el Censo Operativo referidos principalmente a la estructura horizontal del bosque, diámetros mínimos de cortabilidad, parámetros ecológicos (iluminación y lianas), posibilidad forestal, se resumen a continuación las actividades más relevantes que deberían ser consideradas e incluidas en los Planes de Manejo Forestal:

Tabla N° 1. Actividades de revisión y monitoreo del plan de manejo forestal.

Actividades	Periodicidad	Ubicación
Rehacer el inventario forestal	Cada 10 años	Área bajo manejo
Control de volúmenes de extracción	Todos los años	Área de aprovechamiento
Verificar control de caída de los árboles	Durante cada aprovechamiento	Área de aprovechamiento
Evitar la entrada de personas ajenas a la propiedad	Todo el año durante el plan de manejo	En toda la propiedad

Capacitación de los operarios	Una vez al inicio del Plan de Manejo	-----
Adecuación de los diámetros mínimos de corta como prescripción silvicultural	Cada año antes del aprovechamiento	-----
Revisión de la distribución por clases diamétricas del bosque	Cada 10 años con el nuevo Inventario Forestal	Área bajo manejo
Verificar en campo que se dejen el 20% de semilleros	Cada año durante el aprovechamiento	Área Anual de Aprovechamiento
Limpieza y liberación de lianas	Cada año previo al aprovechamiento	Área Anual de Aprovechamiento
Instalación de parcelas permanentes de muestreo	Una vez al inicio del plan de manejo	Área con y sin aprovechamiento
Ajuste del crecimiento en relación al ciclo de corta	Cada cinco años de acuerdo a las parcelas permanentes	-----
Actualización de las especies base del plan de manejo	Todos los años de acuerdo al mercado	-----
Registro de usos de productos no maderables por comunidades	Una vez al inicio y cada Inventario forestal	Área bajo Manejo

Analizando la legislación vigente, un plan de manejo específico y bibliografía especializada se concluye que:

La implementación de un plan de manejo debe incluir una serie de actividades de monitoreo que lleven a sustentar las suposiciones que se han hecho y que generen la información para hacer ajustes necesarios para asegurar la sostenibilidad de un plan de manejo. Es necesario proveer de bases concretas para la elaboración y ejecución de planes de manejo forestal, que permiten alcanzar los objetivos de sustentabilidad en el aprovechamiento de nuestros bosques latifoliados. Las parcelas permanentes generan información de la dinámica forestal, no solo de las especies maderables sino también de las no maderables y nos permite ajustar los turnos de corta a los crecimientos reales de las especies en el contexto del bosque bajo manejo. Asimismo, nos permite identificar las necesidades ambientales de las especies y con ello guiar la regeneración natural mediante tratamientos silviculturales y para otros fines como la restauración de ambientes degradados. Actualmente no se cuenta con detalles técnicos para el Monitoreo y la Revisión de los Planes de Manejo en la legislación forestal, por lo que consideramos un aporte para la mejora en la sustentabilidad de los Planes de Manejo como así también para la generación de valiosa información forestal para la toma de decisiones.

Bibliografía

- Bolfor. (1998). Normas Técnicas para la Elaboración de Instrumentos de Manejo Forestal en Propiedades Privadas o Concesiones con Superficies Mayores a 200 ha. Ministerios de Desarrollo Sostenible, y Planificación, Resolución Ministerial N° 248/98. La Paz, Bolivia.
- Honorable Congreso Nacional de la República de Bolivia. (12, Julio 1996). Ley Forestal Boliviana [1.700] Recuperado de <https://plataformacelac.org/ley/156>.
- Ministerio de Gobierno de la Provincia de Salta. (21, Diciembre 1999). Ley de Protección Ambiental [7070] .Recuperado de http://boletinoficialsalta.gob.ar/NewDetalleLeyes.php?nro_ley=7070.
- Sabogal M. C., Martins P. J., Flores J.C. (1994). Planes Simplificados de Manejo Forestal. Revista Forestal Centroamericana N° 10, Año 3. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba. Costa Rica.
- UNCED. (1992). Memorias del Simposio Internacional sobre Posibilidades de Manejo Forestal Sostenible en América Tropical. Capítulo 11. Agenda 21.
- FAO. (2018). El Estado de los Bosques del Mundo-Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Fundación Oikos Fundación para el Desarrollo Sustentable. (2004). Documento Plan de Manejo Forestal Finca Abra Grande, Dpto. Orán Provincia de Salta. Argentina.

Análisis del potencial de la aplicación de la tecnología LiDAR a los bosques de Misiones, Argentina.

Analysis of the potential of the application of LiDAR technology to the forests of Misiones, Argentina.

Lorán, D.¹. Martínez, J. I.¹

¹LabHSD (Laboratorio de Herramientas de Soporte a las Decisiones), Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina.

E-mail: soportedecisiones.fcfunam@gmail.com

Abstract

The changes in forest management paradigms with the aim of sustainability and the assessment of ecosystemic services is being accompanied by a growing demand for information. This information was at first provided by field measurements resulting in high costs, consequently, remote sensing began to play an important role through satellite imagery and aerial photography. Actually, the demanded information has continued to grow, requiring a three-dimensional (3D) description of the forest and its behaviour. It is in this sense that LiDAR technology has become very important due to its effectiveness in several forests around the world, however, their studies are few or have not been tested in the Argentine forestry sector. This project seeks to develop the potential and limitations for the application of LiDAR that could present to local forest conditions.

Keywords: Remote sensing, forest structure, laser scanner.

Resumen extendido

La disminución y degradación de las superficies boscosas a nivel global, ha llevado a una búsqueda de encaminar el manejo de los bosques en dirección a la sustentabilidad. Esto implica una complejización de los procesos de toma de decisiones, lo que lleva implícito una mayor necesidad de información que sustenten esas decisiones. Esta información también es necesaria para los procesos de certificación y la implementación de esquemas de pagos por servicios ecosistémicos. De forma similar en el manejo sustentable de bosques nativos y de rodales cultivados resulta necesario contar con un correcto inventario de la existencia, contemplando las variables ecológicas, que permitan planificar los tratamientos silviculturales a implementar a futuro. Tradicionalmente, estos inventarios se han realizado en base a muestreos pilotos. Aumentar la certeza de la información implica incrementar las áreas de muestreo y además incrementar la cantidad de variables que son relevadas. Al aumentar la superficie del bosque a inventariar, los costos operacionales aumentan considerablemente si se pretende conservar un error aceptable. Por esta razón, en grandes superficies boscosas, el inventario tradicional resulta económicamente inviable (Valbuena, 2014).

Los avances de la teledetección mediante ortofotografías e imágenes satelitales vinieron a aportar significativamente a esta cuestión. Sin embargo, la evaluación de variables que impliquen una descripción tridimensional del bosque, como aquellas que están vinculadas a la biomasa aérea, a la degradación, a la estructura vertical y horizontal del bosque, entre otras, se ven pobremente reflejados en estos productos de teledetección mencionados.

Una tecnología de teledetección que está tomando gran relevancia es LiDAR, cuyo acrónimo es Light Detection And Ranging (Werh y Lohr, 1999), es una herramienta que permite obtener, a través de emisiones de luz en forma de láser, una serie de datos en tres dimensiones espaciales (X, Y, Z). Estos datos se reúnen en nubes de puntos (Figura 1) que contienen información altimétrica y espacial, pudiendo describir con mucha precisión la superficie y vegetación relevadas, y representarla por medio de modelos tridimensionales.

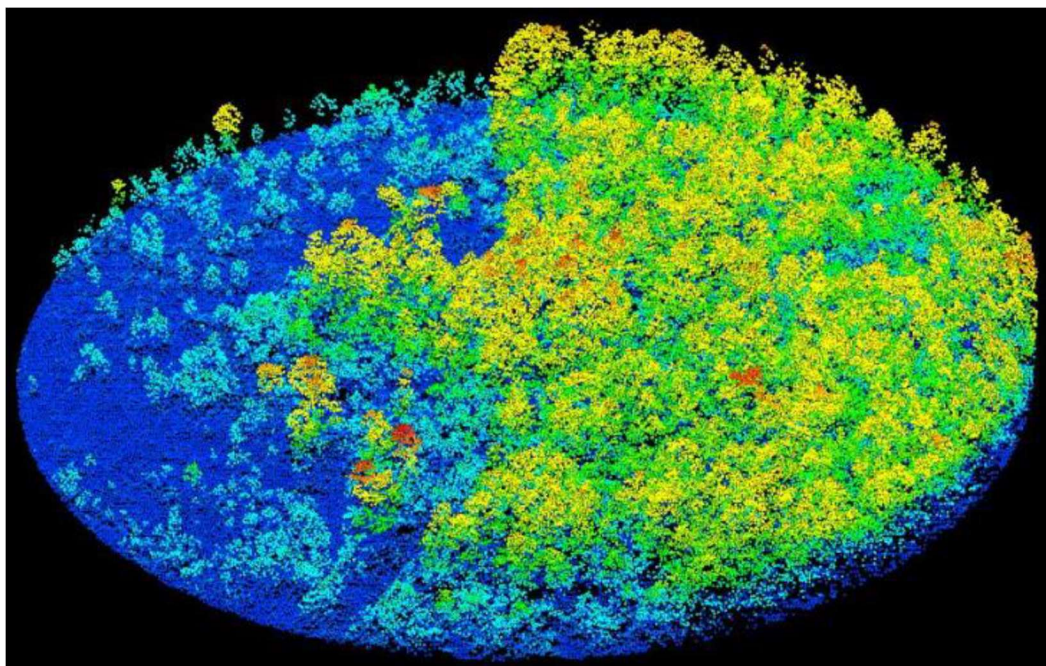


Figura 1. Nube de Puntos LiDAR (Fuente: elaboración propia)

Esta tecnología, a través de sus nubes de puntos tridimensionales, demuestra tener un enorme potencial para describir de una forma más completa los bosques, permitiendo obtener el conocimiento de variables como estructura, biomasa aérea, distribución espacial (3D) de los árboles, entre muchas otras. LiDAR permitiría a su vez analizar dichas variables en una superficie considerable y en sitios de difícil acceso, como lo es el caso de los bosques nativos en pendientes pronunciadas en la provincia de Misiones, generando la misma información con un costo mucho menor y con mayor precisión que los inventarios tradicionales (Maltamo et al, 2005). Para esta tarea sería necesario el estudio de la implementación de la tecnología LiDAR tanto a nivel de campo a la hora del escaneo de la vegetación, como en gabinete en el análisis de los resultados obtenidos y el ajuste a la estructura del bosque, teniendo en cuenta, la densidad de nube de puntos como así también el procesamiento de los datos para el modelado y posterior estimación de las variables deseadas. Es por ello, que el estudio del potencial de esta tecnología debería contar con una base teórica amplia, desarrollando modelos procedimentales para su posterior implementación.

Debido a lo anteriormente expuesto y a través del Laboratorio de Herramientas de Soporte a las Decisiones (LabHSD) de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM, se decidió abordar el presente proyecto que realizando un análisis de los antecedentes y los fundamentos de la aplicación de LiDAR a las masas boscosas, abarcando desde la toma de datos a campo con las condiciones y equipamiento necesario, hasta el procesamiento e interpretación de las variables LiDAR, forestales y ecológicas en conjunto. De esta manera y con este enfoque, se trabaja con nube de puntos de distintas densidades procedentes de diferentes situaciones estructurales de los bosques (regulares e irregulares) y diferentes características orográficas, identificando etapas críticas procedimentales para una propuesta metodológica y recomendaciones para su futura aplicación en el sector forestal local.

El objetivo general del proyecto es generar experiencia en manipulación de nubes de puntos provenientes de LiDAR e inferir el potencial que posee la tecnología LiDAR para su aplicación a la evaluación de los bosques de la provincia de Misiones, Argentina; a través de un desarrollo metodológico y el análisis de sus resultados en relación a las características de los bosques locales. Así mismo el objetivo se desglosa en otros objetivos particulares como el de desarrollar un procedimiento metodológico que permita el análisis de variables ecológicas y dasonómicas a partir de datos LiDAR. Además de analizar el resultado de la aplicación de la metodología a nubes de

datos LiDAR disponibles en comparación con las características de los bosques locales para inferir el potencial y las limitaciones de la aplicación de las mismas.

Desde el año 2018 el equipo se encuentra investigando sobre la aplicación de datos LIDAR a la actividad forestal. Para ello, además de la correspondiente revisión bibliográfica, ha trabajado en el procesamiento y análisis de “nubes de puntos” de diferentes lugares del mundo, como España y EEUU. Actualmente está en proceso de desarrollo de un guión informático (archivo de procesamiento por lotes o scripts) para permitir la automatización de algunos procesos utilizando FUSION/LDV del Servicio Forestal de Estados Unidos y LAStools, creada por la empresa Alemana Rapidlasso GmbH.

Así mismo se estableció un contacto con la WSL de Suiza (Instituto de investigación de los bosques, nieve y paisaje), con quien se llegó a un acuerdo de provisión de datos LIDAR con los correspondientes datos de inventario de los bosques relevados.

Este resulta un tema novedoso en la región y campo de aplicación, ya que no se conocen antecedentes de estudios sobre aplicación de LIDAR a la actividad Forestal en instituciones coentífico-tecnológicas de la Argentina, solamente algún antecedente puntual (una especie a una edad) en el ámbito privado (Tome, Nojek, Pinto, Rodríguez y Fernández, 2013). Este proyecto pretende sentar las bases para la conformación de un programa de investigación y desarrollo de la tecnología LiDAR aplicadas al sector forestal. Así mismo busca establecer un procedimiento para la manipulación y análisis de los datos que la misma produce y mediante el análisis comparativo de las características de los bosques establecer el potencial y las limitaciones que esta tecnología pueda presentar en la situación local.

Ante los escasos antecedentes de estudios sobre la aplicación de LIDAR a la actividad forestal en Argentina, se considera que este proyecto sentará las bases al respecto, en vistas de la generación de un Programa de investigación, y tendrá un impacto considerable ya que esta es una tecnología con un rápido crecimiento a nivel mundial. Si bien se mantuvo alejada del sector forestal argentino, probablemente por una cuestión de costos, la tendencia es a la reducción de estos costos, por lo que gradualmente se hará competitiva, o tal vez ya lo esté siendo, pero la falta de conocimiento local sobre su potencial y aplicación a la actividad forestal hace que su manejo se concentre en empresas dedicadas a la actividad civil donde los requerimientos de precisión son muy elevados, justificando erogaciones mayores. Así mismo, sumaría una revalorización de los bosques nativos al poder estimar variables de alto costo o difícil obtención respecto de los métodos tradicionales, permitiendo ampliar la escala de estudios e incorporar nueva información o variables.

Bibliografía:

- Maltamo, M. Packalén, P. Yu, X. Eerikäinen, K. Hyypä, J. & Pitkänen, J. (2005). Identifying and Quantifying Structural Characteristics of Heterogeneous Boreal Forests Using Laser Scanner Data. *Forest Ecology and Management*, 216(1–3), 41–50. doi: 10.1016/j.foreco.2005.05.034
- Tome, J.L. Nojek, S. Pinto, L. Rodríguez, F. & Fernández, A. (Octubre, 2013). *Aplicación de la tecnología LiDAR aerotransportada a la evaluación del carbono fijado en plantaciones forestales de Eucalyptus grandis en la Provincia de Corrientes, República Argentina*. Trabajo presentado en XXVII Jornadas Forestales de Entre Ríos, Concordia, Entre Ríos, Argentina. Recuperado de <https://www.jornadasforestales.com.ar/jornadas/2013/567.III.NOJEK.pdf>
- Valbuena Rabadán, M. Á. (2014). *Determinación de variables forestales de masa y de árboles individuales mediante delineación de copas a partir de datos LIDAR Aerotransportado. Aplicación a las masas de Pinus sylvestris L. en Álava*. (Tesis Doctoral). Universidad de La Rioja, La Rioja, España.
- Wehr, A. & Lohr, U. (1999). Airborne laser scanning - An introduction and overview. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54 (2-3), 68-82. doi: 10.1016/S0924-2716(99)00011-8

El manejo y la fragmentación del paisaje: ¿Afectan la diversidad genética de *Euterpe edulis* Martius?

Landscape management and fragmentation: Do they affect the genetic diversity of *Euterpe edulis* Martius?

Thalmayr P.^{1,2,3}; Garcia D.^{1,2,3}; Sedrez dos Reis M.⁴; Hilgert N.^{1,2,3}

¹ Instituto de Biología Subtropical, Universidad Nacional de Misiones – CONICET, Bertoni 85, 3370 Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoni 128, 4405 Eldorado, Misiones, Argentina

³ Asociación Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico, Bertoni 85, 3370 Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

⁴ Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais (NPFT), Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga, Florianópolis 1346, Brasil

Abstract

Euterpe edulis Martius (palmito - heart palm) is a species of the Atlantic Forest of Argentina, Brazil and Paraguay. For years it was intensely exploited for food purposes. For the survival of this species in the long term, the preservation of the genetic diversity of the remaining populations is the key. In this context, the objective of this project is to evaluate diversity and genetic structure of *E. edulis* populations by taking into account the influence of landscape fragmentation and the current and historical management of the wild populations of the Atlantic Forest of Misiones, Argentina.

Keywords: Heart Palm; Conservation genetics; Atlantic Forest

Resumen extendido

Euterpe edulis Martius (palmito) es una especie perteneciente a la familia Arecaceae (Henderson, 2000). Esta palmera posee grandes potencialidades de usos, entre ellos alimenticios, ornamentales, tintóreos, para artesanías y construcción (Keller, 2009; Keller, 2010; García, n.d.). La especie no solo resulta clave por este motivo que se traduce en ingresos económicos para las comunidades rurales que poseen palmitos en sus chacras (Chediak, 2008; García, n.d.), sino también por la gran interacción que presenta con la fauna silvestre principalmente como fuente de alimento para aves y mamíferos (Galetti y Aleixo, 1998; Silva, 2011). Además del norte de la provincia de Misiones en el Bosque Atlántico de Argentina, el palmito se extiende por Brasil y Paraguay (Henderson, 2000).

Debido a que su principal uso es alimenticio, durante años la explotación de esta palmera para la obtención del cogollo (meristema apical del tallo y primordios foliares) fue intensa. El aprovechamiento del palmito con estos fines fue tan importante que llevó a la degradación de las poblaciones naturales en toda su área distribución (Costas et al., 1987; Chediack, 2008). Este deterioro de las poblaciones se produjo ya que la extracción del cogollo genera la muerte del individuo (Chediack, 2008), lo que se suma al proceso de fragmentación del área donde originalmente se distribuía la especie (Di Bitetti et al., 2003). Encontrar alternativas de uso con menor impacto resulta fundamental para el mantenimiento de las poblaciones de palmito. En este sentido se está avanzando en el aprovechamiento de los frutos de la especie por parte de comunidades rurales (García, n.d.).

Para el desarrollo de planes de uso y manejo adecuados y el resguardo o conservación de estas poblaciones se deben llevar a cabo estudios demográficos, de conocimiento etnobotánico y tradicional de la especie, de biología reproductiva, diversidad genética, entre otros. Sin este conocimiento no se pueden proponer prácticas que ayuden a la subsistencia in situ de las poblaciones en el largo plazo. A su vez, la conservación de la especie dependerá de cómo se encuentren genéticamente estructuradas las poblaciones (Frankham et al., 2017).

Estudios recientes, de diferentes casos de manejos locales y especies, demuestran que es posible la conservación por el uso de las especies, ya sea en paisajes domesticados de *Ilex paraguariensis*, *Bromelia antiacantha* y *Araucaria angustifolia* (Reis et al., 2018), en sistemas de manejo tradicionales con *A. angustifolia* (Zechini et al., 2018) y también en sistemas agroforestales de *E. edulis* con aprovechamiento de frutos y bosques secundarios (Novello et al., 2017).

En cuanto a la variabilidad genética de poblaciones silvestres de *E. edulis*, los estudios realizados en Brasil, utilizando marcadores genéticos, arrojaron resultados disímiles. Por un lado, algunos autores encontraron baja endogamia (Reis et al., 2000), alta diversidad genética (Conte et al., 2003; Montagna et al. 2018), baja estructuración de las poblaciones (Santos et al., 2016) y flujo génico elevado (Gaiotto et al., 2003). Mientras que Pereira (2019) encontró alta endogamia y pérdida de diversidad genética. En las poblaciones silvestres de Argentina no hay antecedentes en relación a este tema.

En este proyecto se propone evaluar la diversidad y estructura genética de *E. edulis* en poblaciones distribuidas en el Bosque Atlántico de Misiones con diferente manejo e historia de uso del paisaje. El área de trabajo estará constituida por poblaciones ubicadas en los departamentos Iguazú y General Manuel Belgrano. Se pretenden evaluar 4 sistemas de manejo e historias de uso del palmito. Para cada caso se realizará un muestreo de 100 individuos adultos reproductivos y 100 individuos regenerantes (jóvenes) de los que se obtendrán hojas para realizar los análisis genéticos correspondientes. Para ello se emplearán dos tipos de marcadores, 12 a 15 locus alozimicos (12 a 15 locus) y 8 microsatélites. Para caracterizar la diversidad genética se estimarán los siguientes índices: Heterocigosis esperada – H_e , heterocigosis observada – H_o , porcentaje de loci polimórficos – P , número medio de alelos por locus – A , número efectivo de alelos por locus – A_e , índice de fijación – F y riqueza alélica – R . Se estimará el tamaño poblacional efectivo (N_e) y se caracterizará la estructura genética a partir de las estadísticas F de Wright (F_{IT} , F_{IS} , F_{ST}). Se utilizarán los paquetes GDA y FSTAT. Se evaluará la significancia estadística ($p < 0,05$) de los valores de F obtenidos.

El proyecto se lleva a cabo en el Instituto de Biología Subtropical (UNaM-CONICET) en conjunto con el Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais de la Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil donde se realizarán los análisis genéticos. La información obtenida en este proyecto de investigación, que se encuentra con un año de actividades desarrolladas, permitirá evaluar el impacto del aprovechamiento histórico que se le ha realizado a la especie e informará acerca de su potencialidad de conservación y uso sustentable en las diferentes unidades de paisaje. Además permitirá la definición de áreas prioritarias que podrían servir de base para futuros programas de conservación, domesticación y mejoramiento de la especie.

Bibliografía

- Chediack, S. (2008). Aprovechamiento Sustentable del Palmito Misionero. INSUGEO, Miscelánea, 17(2), 309–316.
- Costas, I., Bruera P., Aguilar M. & Lopez M. (1987). Situação atual da exploração do Palmito - O caso da República Argentina. In: EMBRAPA-CNPQ (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária y Centro Nacional de Pesquisa de Florestas). Palmito, 1º Encontro Nacional de Pesquisadores, Anais. Curitiba.
- Conte, R., Reis, M.S., Mantovani, A., & Vencovsky, R. (2008). Genetic structure and mating system of *Euterpe edulis* Mart. populations: a comparative analysis using microsatellite and allozyme markers. Journal of Heredity, 99(5), 476-482.
- Di Bitetti, M. S., Placci, G., Dietz, L.A. (2003). A biodiversity vision for the Upper Paraná Atlantic Forest Ecoregion: designing a biodiversity conservation landscape and setting priorities for conservation action. World Wildlife Fund. Washington, D.C., USA. pp 154.
- Frankham, R., Ballou, J. D., Ralls, K., Eldridge, M., Dudash, M. R., Fenster, C. B., Lacy R. C., Sunnucks, P. (2017). Genetic management of fragmented animal and plant populations. Oxford University Press.
- Gaiotto, F. A., Grattapaglia, D., Vencovsky, R. (2003). Genetic structure, mating system, and long-distance gene flow in heart of palm (*Euterpe edulis* Mart.). Journal of Heredity, 94(5), 399-406.
- Galetti, M., Aleixo, A. (1998). Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. Journal of Applied Ecology, 35(2), 286-293.

- García, D. Tesis doctoral en desarrollo “La conservación bio-cultural. Importancia cultural, uso y manejo de poblaciones silvestres de *Euterpe edulis* en sistemas familiares diversificados en Península Andresito, Misiones”. Universidad Nacional del Nordeste.
- Henderson A. The Genus *Euterpe* en Brazil. (2000). In: Reis M.S. & Reis A (Eds.). *Euterpe edulis* Martius – (Palmitero) Biología, Conservação e Manejo. Itajai. Herbário Barbosa Rodrigues.
- Keller, H. A. (2009). Plantas textiles de los Guaraníes de Misiones, Argentina. *Bonplandia*, 29-37.
- Keller, H. A. (2010). Plantas colorantes utilizadas por los guaraníes de Misiones, Argentina. *Bonplandia*, 11-25.
- Montagna T., Gasper A.L., Olveira L.Z, Lingner D. V, Aguiar M. D de, Schorn L. A., Bernardi A.P., Mattos A. G, Steiner F, Silva J. Z. da, Hoeltgebaum M. P, Lauterjung M. B., Costa N, C. F., Candido-Ribeiro R., Mantovani A., Reis M.S., Vibrans A. C. (2018). Situação atual e recomendações para conservação de 13 espécies de alto valor para uso e conservação no estado de Santa Catarina. In: Gasper A.L., Oliveira L.Z., Lingner D.V., Vibrans A.C. (Eds.). *Inventario Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. VII, Espécies arbóreas raras de Santa Catarina*. Blumenau, Edifurb.
- Novello, M., Viana, J. P. G., Alves-Pereira, A., de Aguiar Silvestre, E., Nunes, H. F., Pinheiro, J. B., Brancalion H. S., Zucchi, M. I. (2018). Genetic conservation of a threatened Neotropical palm through community-management of fruits in agroforests and second-growth forests. *Forest Ecology and Management*, 407, 200-209.
- Pereira, A G. Distribuição de *Euterpe edulis* Martius na Mata Atlântica revela diferentes níveis de variabilidade genética: Implicações para a conservação. (2019). *Disertación de Maestría*. Universidade Federal do Espírito Santo.
- Reis, M. S., Fantini, A. C., Nodari, R. O., Reis, A., Guerra, M. P., Mantovani, A. (2000). Management and conservation of natural populations in Atlantic Rain Forest: The case study of Palm Heart (*Euterpe edulis* Martius) I. *Biotropica*, 32(4b), 894-902.
- Reis, M. S., Montagna, T., Mattos, A. G., Filippon, S., Ladio, A. H., Marques, A. D. C., Zechini A. A., Peroni, N., Mantovani, A. (2018). Domesticated Landscapes in Araucaria Forests, Southern Brazil: A Multispecies Local Conservation-by-Use System. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 11.
- Santos, A. S., Cazetta, E., Dodonov, P., Faria, D., Gaiotto, F. A. (2016). Landscape-scale deforestation decreases gene flow distance of a keystone tropical palm, *Euterpe edulis* Mart (Arecaceae). *Ecology and Evolution*, 6(18), 6586-6598.
- Silva, J. Z. Fundamentos da produção e consumo de frutos em populações naturais de *Euterpe edulis* Martius. (2011). Tesis de doctorado. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Zechini, A. A., Lauterjung, M. B., Candido-Ribeiro, R., Montagna, T., Bernardi, A. P., Hoeltgebaum, M. P., Mantovani A., dos Reis, M. S. (2018). Genetic conservation of Brazilian Pine (*Araucaria angustifolia*) through traditional land use. *Economic Botany*, 72(2), 166-179.

Levantamiento Del Medio Físico Del Municipio De 9 De Julio, Misiones
Physical Environment' Data Gathering at 9 of July Municipality, Misiones Province

Palavecino, J.¹ ; Woistchach, G.¹; Centurión, D.¹; Sackser, G.¹; Valdez M.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales – Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124 - (3380) Eldorado, Mnes.

TE/FAX: 03751-431766 e-mail: pala@facfor.unam.edu.ar

Abstract

The Municipality of 9 of July is located at the north of the province of Misiones. It has a 13800 has. surface, with several stages of both native and implanted forests, citrus and “yerba mate”. Its urban development rate is very low, in about 27,8 inhabitants/square km. a very important characteristic is that its whole extension is occupied by a wide hydrographical net that flow to the two main streams previously mentioned. With the intention of contribute to the investigation and strategic planning of the municipal resources, the objective of the present work consists of obtaining some basic information through Thematic Cartography, which aloud to the Municipality, teachers and researchers to do their corresponding planning.

Keywords: Geoprocessing, Mapping, Natural Resources

Resumen extendido

El Municipio de 9 de Julio se ubica en el norte de la Provincia de Misiones, conformando uno de los cinco municipios pertenecientes al Departamento de Eldorado. Linda hacia el oeste con el municipio de Eldorado y al norte y sur, con dos arroyos característicos de la región como lo son el Piray Mini y Piray Guazú. Sobre una superficie de 13800 has se desarrollan montes nativos en diversos estados, montes cultivados, cítricos y yerba mate. La ocupación del suelo por parte de asentamientos urbanos es baja con una densidad de 27,8 habitantes / Km². Una característica importante es que toda su extensión se encuentra surcada por una amplia red hidrográfica que desemboca en los dos arroyos mencionados anteriormente. Con la intención de contribuir al planeamiento e investigación de los recursos, el objetivo del presente trabajo consiste en obtener información básica a través de Cartografía Temática, la cual permita al Municipio, docentes e investigadores realizar sus planificaciones.

El levantamiento del medio físico es una de las principales características a conocer en un predio de la administración pública o privada a efectos de conocer sobre sus recursos respondiendo a qué, cuáles y cuánto hay a efectos de planificar un correcto ordenamiento. Para ello se utilizan herramientas del Geoprociamiento como lo son imágenes provenientes de los sensores remotos, Cartografía básica y un posterior ingreso a un Sistema de Información Geográfica.

Para este caso se utilizaron imágenes del satélite SENTINEL-2 provisto de 13 bandas espectrales, correspondiendo 4 a resolución espacial de 10m, 6 a 20m y 3 a 60 m Las bandas espectrales de SENTINEL-2 proporcionan datos para la cobertura de la tierra / clasificación de cambio, corrección atmosférica y separación de nubes / nieve.

La información cartográfica se obtuvo de diversas fuentes: a) La del relieve, del Instituto geográfico Militar, b) de Geología, Suelos e Hidrografía de la Compañía CARTA y c) de Usos del suelo, Areas naturales Protegidas, bosque nativos y forestaciones de Geo Misiones.

De las comparaciones de los productos mencionados se llegó a obtener información del medio físico del Municipio obteniendo información cuali y cuantitativa de los recursos. La cuali a través de las Cartas y la cuantitativa a través de gráficos y tablas.

Los resultados obtenidos se irán conjugando dentro de las diferentes cuencas hidrográficas de la red. Un resultado obtenido indica que prácticamente un 70% del Municipio posee una estructura arbórea alta lo cual pronostica un alto índice protección del suelo

El presente trabajo es un avance de del Proyecto: Caracterización ambiental del sistema hidrográfico del Municipio de 9 de Julio llevado a cabo por la Facultad de Ciencias Forestales. Se espera conjugar otras variables como calidad de agua, educación ambiental y turismo.

Bibliografía

- Baxendale, C., Bortagaray, L., & Buzai, G. (1998). *La Argentina Ambiental*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Cicerone, D. (2005). *Taller Ambiental El Arroyo Medrano*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Gral. San Martín.
- Comisión Europea, & Agencia Espacial Europea. (s.f.). Recuperado el 19 de Marzo de 2018, de <https://eos.com/sentinel-2/>
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, & CONAE. (2010). *Cartografía Topográfica y de Imagen en escala 1:500000*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Gobierno de la Nación Argentina.
- Instituto Provincial de Estadística y Censos. (2013). *Gran Atlas de Misiones*. Posadas: Gobierno de la Provincia de Misiones.
- López , L., & Cámara, H. (2005). *Senderos en la Selva Misionera*. Posadas: Gobierno de la Provincia de Misiones.
- López, H. H. (2006). *Geociencia*. Posadas, Misiones: Universidad Nacional de Misiones.
- Ministerio de Ecología. (s.f.). *Infraestructura de Datos Espaciales*. Recuperado el 19 de Marzo de 2018, de http://www.ide.misiones.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=20
- Palavecino , J. A., & Maiocco, D. C. (1995). Levantamiento del Medio Físico del Área de Investigación Forestal Guaraní . *Yvyrareta*, 50-62.
- Palavecino, J. A., & Maicco, D. C. (1996). Estimación de la acción Antrópica sobre el sector de la Ruta Nacional N° 14. *Yvyrareta*, 16-20.
- Silva Romo, G., Mendoza Rosales, C., & Campos Madrigal, E. (2001). *Elementos de Cartografía Geológica*. México D.F.: UNAM, Facultad de Ingeniería.
- Strabler, A., & Strabler , A. (2005). *Geografía Física*. Barcelona: OMEGA.
- Xavier da Silva, J., & Tavares Zaidan, R. (2011). *Geoprocessamento & Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil LTDA. .

Características tecnológicas de *Guadua chacoensis* de la provincia de Misiones
 Technological characteristics of *Guadua chacoensis* of the province of Misiones.

Friedl, R. A.1; Bulman C.1; Suirezs, T. M.1; Gutiérrez I.1; Bragañolo, A1; Aguilera M. A.1; Videla D.1; Bernio, J. C.1; Berdún A.1

¹IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina. afriedl@facfor.unam.edu.ar

Abstract

In the province of Misiones, there is a significant number of native and exotic species of woody bamboos, presenting transcendental economic potential, which aims to evaluate the physical and mechanical properties of bamboo species *Guadua chacoensis*. A sample of six mature culms were randomly selected in Eldorado area. The test specimens were made for the tests, according to what is established in ISO technical standards 22157-1. The results obtained preliminarily are similar to several species of bamboos studied in other countries. Being able to suggest that this ligneous material would be suitable for use in construction.

Keywords: Bamboo, Physical properties

Resumen extendido

En la provincia de Misiones crecen un número significativo de especies de Bambúes leñosos tanto nativas como exóticas, entre las que se encuentra el Tacuaruzú (*Guadua chacoensis*); que en nuestro país se distribuye naturalmente en provincias del NEA y del NOA, incluso en Santa Fé y Buenos Aires <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/guadua-chacoensis>.

Según un estudio sobre la cadena productiva del bambú en la Argentina realizado por Martínez (2010), se trata de un producto poco conocido y un mercado aún menos desarrollado. A pesar de la larga experiencia de China en materia de transformación y venta de productos de bambú, en muchos países asiáticos y sudamericanos el uso de especies en la construcción es muy común, también se ha demostrado su capacidad de proteger y reconstituir suelos, se destacan sus usos en la industria textil, del papel, la producción de chapas y tableros compuestos (Demonari, 2009).

Aponte (2016) estudio la *Guadua angustifolia* Kunth de Colombia y obtuvo una densidad básica de 620,41 kg/m³, módulo de rotura y elasticidad a la flexión estática de 55,29 y 12560,27 MPa respectivamente. Lindholm y Palm (2007) al estudiar las propiedades mecánicas de la *Guadua chacoensis*, obtuvieron valores promedios de 12642 MPa para módulo de elasticidad y 19 MPa para el módulo de rotura a la flexión estática. Luna *et al.*, (2014) determinaron las propiedades mecánicas de la *Guadua angustifolia*, entre ellas el módulo de rotura a la flexión estática que obtuvieron fue de 37,4 MPa.

Hernández *et al.*, (2015), al estudiar el bambú *Guadua aculeata*, obtuvo valores promedios de densidad básica que varían de 560 a 660 kg/m³ de la base a la parte superior del culmo. Las contracciones totales en el espesor fueron de 13,9 % y en longitud 0,1 %.

La provincia de Misiones, lugar de desarrollo del sector foresto-industrial por excelencia, alberga un número importante de especies nativas y exóticas de bambúes leñosos presentando potencialidades económicas trascendentes, al presente en la región son escasos los estudios sobre las propiedades tecnológicas de los bambúes, que justifica el objetivo de evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la especie *Guadua chacoensis*. Es importante conocer las variaciones dimensionales, para definir algunos usos como la industrialización de tableros, construcciones de pisos, ya que a menor porcentaje de contracción indica un material más estable.

En bambusales nativos en las cercanías del Río Paraná en la ciudad de Eldorado, Misiones; se seleccionaron 6 culmos maduros al azar, que se talaron y fueron dejados por más de veinte días en la mata, a efectos de lograr su estabilización natural en terreno. Posteriormente los culmos fueron trasladados al laboratorio de tecnología de la madera de la Facultad de Ciencias Forestales, UNaM,

para su secado y acondicionamiento bajo cubierta. Se elaboraron las probetas para la determinación de las propiedades, los culmos fueron fraccionados en tres partes, bajo, medio y arriba, para análisis posteriores. Para este trabajo se tomaron 6 probetas por culmo para la determinación de las propiedades físicas y para flexión estática, 2 probetas por culmo (ver Imagen 1). Los ensayos se realizaron según las pautas establecidas en la norma técnica ISO 22157-1:2004 (ver Imágenes 2 y 3). Los instrumentos de trabajo fueron, balanza con precisión de 0,01 miligramos, estufas de secado con termostato para regular temperaturas de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$., calibre digital con precisión de 0,01 mm y maquina universal de ensayos (Imagen 3). El análisis de los datos obtenidos, se realizó empleando una planilla de cálculo, determinándose preliminarmente los valores mínimos, máximo y promedio para verificar si los resultados observados responden a los valores requeridos para ciertos usos. Los valores medios de densidad, contracción total y módulo de rotura y elasticidad de la *Guadua chacoensis* se presentan en las tablas 1, 2 y 3.



Imagen 1. Bambusal Nativo de Guadua Chacoensis



Imagen 2. Probetas para determinar propiedades físicas



Imagen 3. Probetas y Maquina universal para ensayo de flexión estática

Tabla 1. Valores promedios de pesos específicos aparentes y contenidos de humedad

	PEE	PEB	CH
	g/cm ³	g/cm ³	%
n	31	31	31
Mínimo	0,55	0,40	11,98
Máximo	0,82	0,66	19,42
Promedio	0,70	0,54	14,85

PEE: peso específico aparente estacionado.

PEB: peso específico aparente básico. CH: Contenido de humedad.

Tabla 2. Valores promedios de contracción total longitudinal y de espesor de pared.

	CTL	CTep
n	36	32
Mínimo %	0,06	2,96
Máximo %	0,35	15,18
Promedio %	0,18	7,96

CTL: Contracción total longitudinal

CTep: Contracción total espesor de pared.

Tabla 3. Valores promedios de módulo de elasticidad y módulo de rotura a la flexión estática

	MOE	MOR
n	12	12
Mínimo N/mm ²	6866,6	38,8
Máximo N/mm ²	22387,4	112,8
Promedio N/mm ²	16117,9	76,8

Con los resultados obtenidos se puede decir que la *Guadua chacoensis* presenta valores de peso específico aparente, estabilidad dimensional y resistencia a la flexión estática aptos para diversos usos en la construcción.

Bibliografía

- Aponte, A. F. G. (2016). Caracterización físico-mecánica de la *Guadua* en el municipio de Guaduas Cundinamarca. Tesis maestría. Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá Facultad de Artes Maestría en Construcción Bogotá D.C., Colombia
- Demonari, S. M. (2009). “Viverización de Tacuaruzu, *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & Peterson”. Integradora II (trabajo de graduación) de la Facultad de Ciencias Forestales, UNAM.
- Hernández, Z.; Candelaria, V. R. O.; Pazos, G. M.; Borja, A. M.; Sánchez, F. J. (2015). Propiedades físico-mecánicas de una *guadua* mexicana (*Guadua aculeata*) Maderas: Ciencia y Tecnología 17(3).
- ISO 22157-1: (2004). Bamboo - Determination of physical and mechanical properties.
- Lindholm M.; Palm S. (2007). *Guadua chacoensis* in Bolivia - an investigation of mechanical properties of a bamboo species. Master thesis. Department of Management and Engineering. Centre for Wood Technology & Design. Linköping University.
- Luna, P.; Lozano, J.; Takeuchi, C. (2014). Determinación experimental de valores característicos de resistencia para *Guadua angustifolia*. Revista Maderas. Ciencia y tecnología 16(1):77-92, 2014. Universidad del Bío - Bío.
- Martínez, C. (2010). Análisis de la cadena productiva del bambú en Argentina. Trabajo final de grado. Facultad de Ciencias. Forestales, UNAM.

Descripción de las especies más comunes de hongos que aparecen en las maderas en uso en Misiones

Description of the most common species of fungi that appear in the woods in use in Misiones.

Bobadilla E. A¹; Weber E.M. ¹; Pitsch E.C. ¹; Figueredo I. ¹

¹Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones. elisa533a@gmail.com

Abstract

The objective of this project is to determine the diversity of fungi that appear in the woods in use, such as rural buildings, electric poles, storage sheds, and other types of buildings that remain outdoors in direct contact with environmental conditions. The sampling units will be taken in Eldorado town in Misiones province. The field sampling methodology will be conducted according to protocol suggested by the Botanical Institute of Northeast (Corrientes). The expected result is to identify the fungal species, as well as its association with the wood species.

Keywords: Xylophagous fungi, wood in use

Resumen extendido

Los hongos nativos han sido descritos e identificados en la zona centro de la provincia de Misiones con el propósito de estudiar el tipo de enzimas producidas por estos organismos y factibles de ser aplicados en procesos biotecnológicos (Villalba, 2012). Los hongos han sido descritos en su hábitat natural, encontrándose que los hongos *Basydiomicetes* son los más abundantes en las formaciones boscosas de esa región. La investigación acerca de hongos de la selva misionera también ha sido realizada en el área de la etnobotánica, donde se describe que la presencia de *Lentinus velutinus* sobre determinados árboles es un indicador de que esa madera es apta para la fabricación de los cuencos para pipas (Keller, 2000).

Por otro lado, la presencia de hongos en las maderas en uso ha sido estudiada por distintos autores para definir a grandes rasgos las características de la durabilidad natural de la madera nativa y también de exóticas como pinos, eucaliptos y paraíso, entre otras (Bobadilla *et al.*, 2010, 2013a, 2013b, Weber *et al.*, 2013, Suirezs *et al.*, 2013), ante cualquier organismo que afecte la estabilidad de la madera en uso. Bobadilla *et al.* (2003, 2015), hacen un estudio más específico, focalizándose en la influencia de tres especies de hongos (identificados como los más frecuentes en esta región) sobre la durabilidad natural de la madera (es decir sin tratamiento alguno de preservantes), a lo cual los autores concluyen que, para las cinco maderas ensayadas, el hongo *Pycnoporus sanguineus* fue el más agresivo en pruebas de laboratorio. Weber *et al.* (2013) presentan los resultados parciales de ensayos realizados a la intemperie encontrando que los ataques de los hongos en la madera en contacto directo con el suelo destruyen la estabilidad de la misma en un tiempo promedio de seis meses.

La presente comunicación informa sobre actividades llevadas a cabo en el marco del proyecto titulado “Descripción de las especies más comunes de hongos que aparecen en las maderas en uso en Misiones”, código 16/F151-PI, aprobada por Resolución 601/18. El objetivo del proyecto es determinar la diversidad de hongos que aparecen en las maderas en uso, tales como las construcciones rurales, postes eléctricos, galpones de almacenamiento y otros tipos de construcciones que permanecen a la intemperie, en contacto directo con las condiciones ambientales. Para alcanzar el objetivo planteado se requiere de un entrenamiento tanto para la recolección, como así también para la identificación de los hongos xilófagos que se desarrollan sobre la madera puesta en servicio. En este sentido y según lo previsto en el cronograma de trabajo del proyecto mencionado, en noviembre de 2018 se organizó en conjunto con los integrantes del proyecto y la secretaría de extensión de la Facultad de Ciencias Forestales, un curso-taller dictado por los Doctores, Emanuel Grassi, Director General del Instituto Misionero de Biodiversidad (IMiBio), Puerto Iguazú – Misiones. y Francisco Kuhar, micólogo especializado en diversidad de

hongos con el título “Taller para la práctica de métodos de identificación de hongos degradadores de la madera en servicio” (Imagen 1).



Imagen 1: Poster de divulgación del taller

Otra actividad realizada en el marco del proyecto fue la recolección de ejemplares de hongos (Imagen 2), la cual fue desarrollada en el año 2018, tomando en consideración varios sectores en la zona oeste de la Localidad de Eldorado, específicamente a $26^{\circ} 25'03''$ S y $54^{\circ} 37' 13''$ W, a 149 m sobre el nivel del mar. Dichos ejemplares fueron utilizados para el curso-taller.



Imagen 2: Hongos recolectados para identificación en el curso-taller

Bibliografía

- Bobadilla, E. A.; Suirezs, T. M.; Argüelles Y Andrés, T.; Weber, E. M. .2010. Resistencia Natural de la madera de Pawlonia Sp. al ataque de Tres Especies de hongos Xilófagos. 14as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales – FCF, UNaM – EEA Montecarlo, INTA. ACTAS EN CD ISSN16685385 y Resumen impreso ISSN
- Bobadilla, E.A.; Suirezs, T. E. 2013a. Simposio Internacional Sobre Materiales Lignocelulosicos. Grado de Durabilidad Natural y Adquirida de La Madera de Pinus taeda y Pinus ElliottiiX Pinus Caribeavar. Hondurensis ante la Acción de Hongos Xilófagos. 15as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales – FCF, UNaM – EEA Montecarlo, INTA. ACTAS EN CD ISSN16685385.

- Bobadilla, E. A.; Suirezs, T. M.; Weber, E. M.; Callaba, R. 2013b. Resistencia natural de la madera de Melia azedarach al ataque de PLEUROTUS SAJOR-CAJU Y GLOEPHYLUM. 4to. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano Iguazú. 2013. ISSN 1669-6786. DVD.
- Bobadilla, E. A.; Suirezs, T. M.; Stehr, A.; Pereyra, O.; Arguelles, T.; Weber, E.M.; Martínez, S.; Vera, L.; Almada, C.; Morel, M. 2012. Grado de Durabilidad Natural y Adquirida de La Madera de Pinus taeda y Pinus ElliottiiX Pinus CaribeaVar. Hondurensis ante la Acción de Hongos Xilófagos. 15as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales – FCF, UNaM – EEA Montecarlo, INTA. ACTAS EN CD ISSN16685385.
- Grassi, E. 2012. Hongos en la Selva. Entrevista con Dr D. Schennone. Revista Biodiversidad, Año 2, n° 5:4-8.
- Suirezs T., Arenhardt O., Stehr A., Bobadilla E., Weber E., Bragañolo A. 2013. Durabilidad natural y pesos específicos aparentes del Acrocarpus fraxinifolius Wight & Arn. (cedro rosado) cultivado en la provincia de misiones. 20 y 21 de junio, Iguazú, Argentina.
- Villalba, L. 2012. Aplicaciones biotecnológicas de enzimas de hongos nativos. Entrevista con Dr. D. Schennone. Revista Biodiversidad, Año 2, n° 5:2-4.
- Weber Elizabeth M.; Bobadilla Elisa A.; Callaba Ricardo E.; Suirezs Teresa M.; Barth, Ricardo C. 2013. Evaluación del deterioro luego de dos inspecciones de tres especies de madera a la intemperie. 4to. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano Iguazú. 2013. ISSN 1669-6786. DVD.
- Keller, H. 2000. Lentinus velutinus (Lentinaceae-Poriales), un indicador de maderas para pipas entre los guaraníes de Misiones. BONPLANDIA 10 (1-4):189-191. 2000

La industria de transformación de la madera en Santiago del Estero.
Una mirada hacia el interior de las empresas
Wood industry in Santiago del Estero. A look inside companies

Ludueña, M.; Schimpf, R.; Sánchez Ugalde, R.; Ragazzi, R.; Ibarra, L. y Coronel de Renolfi, M.

Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Nacional de Santiago del Estero

Abstract

This paper analyses the results of a survey on 100 enterprises located in the Capital, Banda, Loreto, Copo, Alberdi and Robles, Departments of the Province of Santiago del Estero to outline a diagnosis of the state of the art of the industry. The data were collected through *in situ* personal interviews. The company profiles, technological status, timberable species used and commercialization were analyzed. An univariant descriptive analysis was carried out and all the sites were compared for their differential characteristics be highlighted. The results show that all three companies are long history micro-industries with few permanent medium-trained personnel. Machinery is adequate though obsolete with low utilization rate. High costs, stuck sales and moderate profits predominate. The prospective is little favorable for the activity.

Key words: wood mini-SMEs, sawmills and carpentry

Resumen extendido

Este trabajo tuvo por objetivos poner al día el diagnóstico del sector, efectuado por Sánchez Ugalde (2012) y a la vez, actualizar los datos recopilados en el Censo Nacional de Aserraderos acerca de las industrias madereras (Ministerio de Agricultura, 2017), avanzando en el relevamiento de aspectos cualitativos no recogidos por el censo, tales como antigüedad del establecimiento, grado de capacitación del personal ocupado, tasa de utilización de la maquinaria, tipo de clientes, grado de competencia, nivel de ganancia, dificultades de las empresas, desempeño y evolución de las ventas. El tipo de establecimiento incluyó las categorías aserraderos, carpinterías, carpintería integrada con el aserradero, corralones y otros. La capacitación del personal se ponderó con tres categorías (normal, media y nula) y el nivel de ganancias con tres niveles (alto, moderado y bajo). El grado de utilización de la capacidad instalada se estimó con las siguientes categorías: muy bajo (menos del 30%), bajo (30-50%), medio (51-70%) y alto (más del 70%).

Se obtuvo información primaria recurriendo a una encuesta estructurada, instrumentada a través de entrevistas personales con aplicación de un cuestionario (Díaz de Rada, 2009). Entre los años 2017 y 2018 se encuestaron 100 industrias de primera y segunda transformación de la madera (Figura 1), ubicadas en Capital (Dpto. Capital), La Banda (Dpto. Banda), Loreto (Dpto. Loreto), Monte Quemado (Dpto. Copo), Campo Gallo (Dpto. Alberdi) y Fernández (Dpto. Robles).

Se efectuó un análisis descriptivo de tipo univariante y se compararon los seis sitios para destacar aquellas características diferenciales entre los mismos.

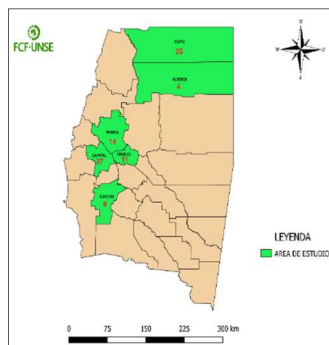


Figura 1. Área de estudio y cantidad de encuestas por sitio

Los resultados indican que las carpinterías representan más de la mitad de las industrias madereras relevadas. Predominan aquéllas que tienen el aserradero integrado a las mismas. Los aserraderos están situados principalmente en Monte Quemado-Campo Gallo y La Banda. Las carpinterías con aserradero incorporado se ubican en Capital, Loreto, Monte Quemado y Fernández. Loreto y Fernández representan dos sitios de carpinterías integradas especializados en la fabricación de muebles y aberturas (Gráfico 1).

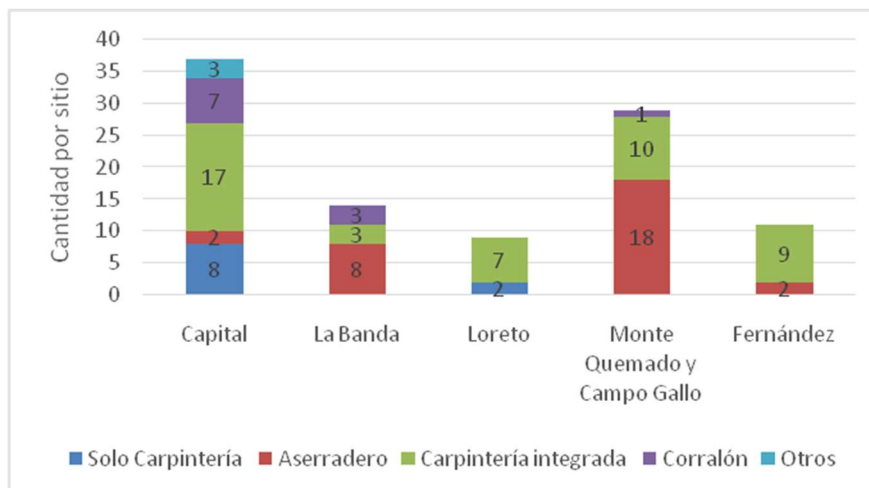


Gráfico 1. Tipos de establecimiento según los sitios

La gran mayoría de las industrias son de larga trayectoria en el sector. Es la situación predominante en las industrias de Loreto y Fernández y en muchas de Capital y La Banda. Hay una escasa proporción de establecimientos de reciente instalación que no superan los cinco años, principalmente en Monte Quemado.

En todos los casos se trata de microempresas, con una nómina que no excede los diez empleados permanentes. Por un lado, las industrias de Monte Quemado-Campo Gallo y Capital se destacan con una plantilla de más de ocho empleados, mientras que, por el otro, las carpinterías de Loreto y Fernández operan con personal temporario o, en el mejor de los casos, con una nómina que no supera los dos operarios.

En la mayoría, el nivel de capacitación del personal es normal-medio. Monte Quemado, Campo Gallo y Capital son los sitios con mayor proporción de mano de obra calificada (Gráfico 2).

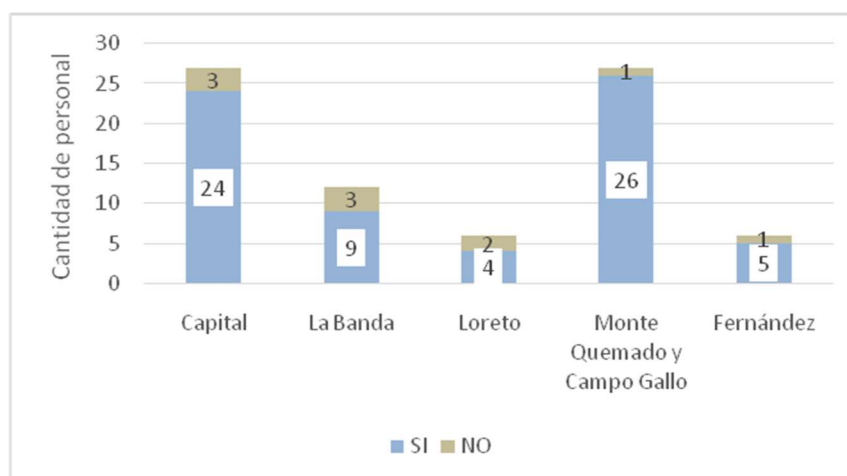


Gráfico 2. Cantidad de personal capacitado según los sitios

El parque de maquinaria tiene una antigüedad promedio de 50 años. A pesar de la obsolescencia, en líneas generales, el equipamiento se encuentra en buen estado de mantenimiento. La tasa de utilización de la maquinaria es de grado bajo en La Banda; moderado en Capital y Monte Quemado-Campo Gallo; y alto en Loreto.

En cuanto a las especies forestales utilizadas, los establecimientos de primera transformación (aserraderos de La Banda, Monte Quemado y Campo Gallo) emplean como materia prima solamente la madera de quebracho colorado, quebracho blanco y algarrobo, proveniente del bosque nativo. Las industrias de segunda transformación (carpinterías de Loreto, Fernández, Monte Quemado-Campo Gallo y Capital) utilizan principalmente el algarrobo.

La generación de residuos es de menos del 30% del total de madera que consumen estas industrias. En general estas industrias atienden una plaza local de compradores particulares, con venta directa; operan en un mercado moderadamente competitivo.

Respecto a los resultados económicos, se consigna un nivel moderado de ganancia y un ritmo de ventas descendente o estable en los tres últimos años. Para un 65% de los entrevistados, las perspectivas son inciertas y/o poco optimistas en los años venideros (Gráfico 3).

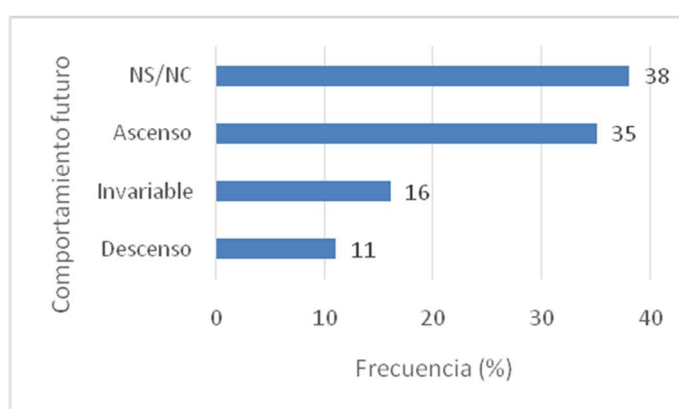


Gráfico 3. Proyección de las ventas

Se concluye que las industrias madereras de Santiago del Estero son microindustrias unipersonales con una nómina que no supera los diez empleados registrados. El nivel de capacitación de sus operarios es normal-medio. Hay un predominio de carpinterías con su aserradero integrado. Son industrias con larga trayectoria local pero han quedado estancadas en cuanto a modernización tecnológica. Utilizan poca variedad de especies forestales. Respecto a los resultados económicos, el nivel de ganancia es moderado y el ritmo de ventas descendente o estable en los tres últimos años. El panorama es incierto y poco optimista para el futuro del sector.

Bibliografía

- Díaz de Rada, V., (2009). Análisis de datos de encuestas, Barcelona, España: Editorial UOC. Universitat Oberta de Catalunya.
- Ministerio de Agroindustria. (2017). Censo nacional de aserraderos: Informe del relevamiento censal en la provincia de Santiago del Estero, Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Agroindustria. Recuperado de: [https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Santiago%20del%20Estero%20\(Abril%202017\).pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Santiago%20del%20Estero%20(Abril%202017).pdf)
- Sánchez Ugalde, R., (2012). Mejora de la competitividad sistémica de las industrias de primera transformación mecánica de la madera (Informe final de consultoría para la instalación de un centro de capacitación). Programa de sustentabilidad y competitividad forestal. BID 2853 OC/AR. Buenos Aires, Argentina.

Construcción de biodigestor a materia orgánica para producción de energía, incorporado al proceso de pre secado de adobes

Construction of biodigester to organic matter for energy production, incorporated to the pre-drying process of adobes.

Toloza, R. R.¹⁻²; Bobadilla, E. A.;² Fernández, S. M.²

1-Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria, toloza.roque@inta.gob.ar, av. Libertador 2472, N3384 Montecarlo, Misiones

2- Facultad de Ciencias Forestales-UNaM, Eldorado. fernandez.solmacarena@gmail.com Bertoni 124, N3384 Eldorado, Misiones

Abstract

The main objective of the project is the construction of a biodigester, for the production of biogas from organic material from porcine animals. The biogas produced will be stored and destined to the adobe clay mud, the production of bricks and their subsequent burning. This alternative energy source, coming from biodigesters, would reduce costs and reduce pollution. Acquiring also the benefits of treatment of effluents and biofertilizers of high quality.

Keywords: Biofertilizer. Methanogenic. Bacterium. Alternative energy

Resumen extendido

Las granjas porcinas generan desechos, el estiércol fresco de los cerdos posee bacterias que continúan digiriéndolo y producen metano, además de dióxido de carbono y otros gases. En la digestión anaeróbica ocurre una producción en cadena de diferentes tipos de bacterias. Unas primeramente producen una hidrólisis del estiércol, generando ácidos orgánicos. Otro tipo de bacterias digieren dichos ácidos orgánicos a través de una deshidrogenación y acetogénesis obteniendo como resultado ácido acético e hidrógeno. Finalmente, otras bacterias, denominadas metanogénicas, utilizan el hidrógeno y el ácido acético para transformarlo en metano, que es el gas más importante del biogás y el que permite la combustión (Potschka, 2012).

Dicha digestión se produce en un biodigestor, este es un contenedor cerrado, hermético e impermeable, en el cual se deposita el sustrato (excretas porcinas) a fermentar agregando agua a la mezcla (Avila Grothusen *et al.*, 2017). La materia orgánica compleja, produce biogás con un 40 % de CO₂ y un 60 % de CH₄.

El proyecto tiene como objetivo principal, la construcción de un biodigestor, para la producción de biogás a partir de materia orgánica de animales porcinos. Para la construcción del biodigestor (foto1) los factores a tener en cuenta es la cantidad de estiércol disponible y la necesidad energética del lugar. Para la elaboración del biodigestor se requerirá de los elementos listados en Tabla 1. Se cavará la fosa, que albergara un recipiente de silo bolsa de 5 pies de alta densidad, donde se depositarán los residuos orgánicos (excretas porcinas). Un extremo contara con la entrada para los desechos propiamente dichos; el extremo opuesto liberara el biofertilizante listo para su uso y en la parte superior contara con la salida del gas regulada por una válvula.

Tabla 1. Materiales para la construcción de biodigestor

Fosa	1,4m x 1,2m x 1,2m x 6m)
Silo Bolsa	5 pies
Caño	50 mm x 1,2 m.
Brida	de 1''
Codo	de 1''
Manguera Transparente	2 u
Manguera Transparente	1 u
Sellarosca	1 u

Con un equipo, de bajo costo se puede producir gas, el cual es capaz de satisfacer demandas locales, de pequeños agricultores de zonas marginales o del productor medio de las provincias de bajos ingresos y con difícil acceso a las fuentes convencionales de energía. Cuidando el medio ambiente; la utilización de esta tecnología asegura la producción de energía, la sustitución del uso de leña de bosques, que en la actualidad es utilizado, para el secado de ladrillos de adobe, obteniéndose fertilizantes orgánicos y protección del medio ambiente por medio de captación de heces que producen gases de tipo invernadero, como el metano, que contribuye aproximadamente en un 16% con el calentamiento global.



Foto 1: Modelo de Digestor, proporcionado por el Ing. Dos Santos Gonzalo.

Bibliografía

- Aneel SGAN. (2008). Agencia nacional de energia eléctrica .Brasília. Recuperado: <http://www.aneel.gov.br>
- Alves, S. M; Melo,C; Wisniewski, A(1980). Biogás: uma alternativa de energia no meio rural. Belém, EMBRAPA/cpatu. (Miscelânea, 4),
- Avila Grothusen, M. (2017). Descripción y análisis de alternativas tecnológicas para la producción de biogás.
- Lucas Júnior, J. (1987). Estudio comparativo de biodigestores modelos Indiano e Chinês. Botucatu, , 114p. (Tese de Doutorado), Universidade Estadual Paulista.
- Potschka J. Biodigestores (2012). Producir. 21(243): 20-24.

Poder calorífico de briquetas de biomasa fabricadas en Eldorado, Misiones

Calorific power of biomass briquettes made in Eldorado, Misiones

Suirezs, T. M¹; Figueredo, I. ¹; Bragañolo, A.¹; Reble C.²¹IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina. teresuirezs@hotmail.com²Empresario, fabricante de ecobriquetas, Eldorado, Misiones.**Abstract**

This work was done for the interest of a briquette producer in the city of Eldorado, Misiones, since he is making adjustments in the proportions of biomass and press. Therefore, the objective was to compare the calorific value and densities of four types of briquettes. The calorific value was determined in a Parr® model 1341 calorimetric pump, with fractions of a gram taken from the briquettes. The tests were carried out in the wood technology laboratory, IMAM, Faculty of Forest Sciences, UNAM. With the results obtained, it is concluded that the eco-brackets have appropriate calorific values to be used as biofuels.

Keywords: Density; sawdust; needles.

Resumen extendido

Las briquetas son bio-combustibles para generar calor utilizados en diferentes ámbitos, ya sea doméstico en estufas, chimeneas, salamandras, calderas, pueden presentar forma cilíndrica o de ladrillo. El briquetado es un proceso de compactación o densificación de partículas, con el objeto de incrementar la densidad aparente, de 150-200 kg/m³ a 900 - 1300 kg/m³. (FAO, 2014). Según Velázquez (2012), las briquetas ecológicas son potencialmente productivas cuando su tamaño es pequeño, ya que la concentración de energía calórica es mayor debido a la mejor compactación de la mezcla y a la granulometría de los mismos, establece que el tamaño ideal de las briquetas es de 15 cm de largo y 5 cm de diámetro. La producción de pellets y briquetas es una actividad que está desarrollándose ampliamente en la Argentina, además existe un interés creciente en la utilización de biocombustibles por parte de grandes empresas, además existen regiones que concentran numerosas industrias de maderas que generan virutas y aserrín (Argentina Forestal, 2010). Misiones tiene un potencial para la producción de briquetas, ya que existen alrededor de setecientos aserraderos y 405824 hectáreas forestadas, según el último censo realizado por el Ministerio de Agricultura de la Nación, en conjunto con el Ministerio del Agro de Misiones. (ECONOMIS, 2018). Con el fin de colaborar con el propietario de un micro emprendimiento de briquetas ecológicas de la ciudad de Eldorado, Misiones, que se encuentra realizando ajustes en una prensa, se planteó el objetivo de estudiar la densidad, el contenido de humedad y el poder calorífico de los distintos tipos de briquetas. Para este caso se estudiaron cuatro tratamientos B0, B1, B2 y B3: Briqueta (B0), 3 parte de aserrín, 2 de agua. Briqueta (B1), 3 partes de aserrín, 1 de acícula triturada y 2 de agua, imagen 2. La briqueta (B2) 3 partes de aserrín, 1/2 de acícula triturada y 2 de agua, imagen 3. La briqueta (B3) 3 partes de aserrín, 1 de papel picado y 1 de agua, imagen 4. Las briquetas B0 fueron prensadas con una prensa neumática con capacidad de 20 toneladas, la misma consta de un accesorio para formar y prensar 20 unidades de briquetas de 5 cm de sección y 10 m de largo. Imagen 1. Las briquetas B1, B2 y B3 fueron prensadas manualmente. Se determinó la densidad, el contenido de humedad de las briquetas provistas por el empresario, se tomaron porciones de las mismas para formar pastillas de 1g ±0,01, se realizaron dos pastillas por tipo de briquetas, que fueron utilizadas para calcular el poder calorífico inferior, en una bomba calorimétrica marca Parr® modelo 1341, con oxígeno a 25 atm, después de la combustión se registró la variación térmica. Los ensayos se realizaron en el laboratorio de tecnología de la madera, IMAM, Facultad de Ciencias Forestales, UNAM.



Imagen 1. Prensa neumática con capacidad para prensar veinte briquetas



Imagen 2. Briqueta B1



Imagen 3. Briqueta B2



Imagen 4. Briqueta B3

En la tabla 1 se presentan los valores promedios de poder calorífico de los cuatro tipos de briquetas fabricados con distintos porcentajes de biomasa, prensados manualmente y con prensa neumática.

Tabla 1. Valores promedios de densidad, contenido de humedad y poder calorífico de briquetas de biomasa.

Tipos de briquetas	PC kcal/kg	Desvío estándar	Mínimo	Máximo	Densidad kg/m ³	CH %
B0	4563,58	194,9	4425,76	4701,39	281	16,3
B1	4810,32	29,59	4789,39	4831,24	226	13,6
B2	4010,03	458,5	3685,82	4334,23	239	13,6
B3	4048,48	90,56	3984,44	4112,51	247	13,8

PC Poder calorífico; CH: Contenido de humedad

Comparando estos valores de poder calorífico de los distintos tratamientos, con los obtenidos por Gallipoliti *et al.* (2012) que obtuvieron un valor promedio de poder calorífico de 4672,45 kcal/kg en briquetas de aserrín de pino blanco, se puede concluir que las eco-briquetas estudiadas son apropiados para ser usados como biocombustibles.

Bibliografía

- ECONOMIS. 2018. Economía en Foco. Recuperado el Mayo de 2019 <http://www.economis.com.ar/misiones-cuenta-con-438-aserraderos-y-405-824-hectareas-forestadas>.
- FAO. 2014. Bioenergía y Seguridad Alimentaria Evaluación rápida. Modulo uso final de energía. Sección 1 - Briquetas. Recuperado el 24 de Mayo de 2019.
- Argentina Forestal. 2010. Pellets y briquetas en Argentina una industria en desarrollo. (A. Forestal, Ed), Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 25 de Mayo de 2019. <http://www.argentinaforestal.com/2010/07/28/pellets-y-briquetas-en-argentina-una-industria-en-desarrollo/>
- Gallipoliti, E., Martina, P., Corace, C., Aeberhardt, R., & García Solá, E. 2012. Fabricación de briquetas con aserrín blanco de Pino. Análisis inmediato y obtención de su poder calorífico. Recuperado el 25 de mayo de 2019. <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2012/2012-t006-a004.pdf>.
- Velazquez, A. V. 2014. Diseño de briquetas ecológicas para la generación de energía calórica y mejoramiento de ecosistemas en el corregimiento de Nabusimake, Municipio de pueblo Bello-Cesar Universidad Nacional. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. Valledupar.

Prototipo para el monitoreo de colmenas de meliponinos basados en la plataforma "Arduino" en Misiones, Argentina.

Prototype for the monitoring of meliponini hives based on the "Arduino" platform in Misiones, Argentina.

Pellizzer, N. A.¹; Gorosito, A.²; Molina, R. A.¹; Miranda, D. E.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124. 3384, Eldorado, Misiones. Argentina. pellizzernaldo@gmail.com

² Desarrollador de Software Independiente. alejandrog.gorosito@gmail.com

Abstract

This work aims to develop a system of hardware and software that remotely monitor environmental variables that influence thermoregulation to determine the optimum temperature and humidity ranges that allow meliponini beehives to express their maximum potential, and also determine which of the box models is the most suitable for their rational breeding and that guarantees the ideal internal microenvironmental conditions.

A prototype based on the Arduino platform has been designed. Each unit consists of two sensors, humidity and temperature (interior and exterior), complemented by a load cell at the base of the hive.

Keywords: Iot, Termorregulation, Meliponini.

Resumen extendido

El importante papel que la temperatura desempeña en los patrones de distribución de las especies proporciona motivación para investigar los efectos de ésta en los organismos vivos y cómo reaccionan en todos los niveles (desde la fisiología hasta el comportamiento). Esta investigación puede ofrecer indicaciones sobre cómo cambios futuros en la temperatura global pueden impactar la distribución y el estado fisiológico de los organismos (Hochachka y Somero 2002; Vollet Neto, 2011). Por lo tanto, el estudio de la biología térmica de algunas especies clave podría contribuir a determinar estrategias de conservación de las abejas sin aguijón o meliponinos frente al cambio climático y, por consiguiente, preservación de ecosistemas que dependen de la presencia de estos importantes polinizadores (Vollet Neto, 2011).

Además, la humedad está estrechamente relacionada con la conservación de los recursos alimentarios almacenados en el nido. Esto porque influye directamente en la concentración de agua en la miel y, consecuentemente, su conservación (Human *et al.* 2006, Vollet Neto, 2011) y crea condiciones microclimáticas necesarias para el mantenimiento de una posible fauna microbiana asociada al polen (Camargo *et al.* 1992; Vollet Neto, 2011).

Las abejas sin aguijón no poseen la capacidad de regular activamente el microclima de sus colonias. Se cree que éstas, sin embargo, pueden conservar una temperatura más o menos estable en el área de cría, para que sea posible el nacimiento de la prole que depende de ciertas temperaturas para el desarrollo completo (Roldão, 2011).

Según Roldão(2011), tanto Roubik y Peralta (1983), Monteiro (2000) como Jones y Oldroyd (2007), atribuyeron esta función a una estructura del nido presente en muchas especies de abejas sin aguijón, el involucro (mezcla de cera y resina) que envuelve el área de cría y que puede ser visto como una adaptación arquitectural que ayuda a retener calor para los insectos inmaduros presentes en los panales. Este mecanismo de regulación de la temperatura en abejas sin aguijón es denominado por Jones y Oldroyd (2007) de termorregulación pasiva. El control de la temperatura dentro de la colonia (termorregulación) es importante principalmente para el éxito del desarrollo de la cría, y consecuentemente para la supervivencia de la colonia (Roldão, 2011).

En el marco del monitoreo mensual a 3 meliponarios, instalados en diferentes microclimas de la provincia y donde se evalúan el desempeño de 4 modelos de cajas tecnificadas para abejas sin

aguijón, se observaron y registraron fluctuaciones térmicas internas. Esto se constituye en un indicio de la dificultad en la termorregulación de las colonias y de la influencia directa que tiene el modelo de caja tecnificada evaluada en cada caso, lo que impacta significativamente en los índices productivos. En el ámbito de los procesos biológicos, la adquisición de datos se convierte en una tarea compleja, especialmente en el caso de las colmenas, donde cualquier objeto extraño se convierte en el objetivo a neutralizar por las abejas. Los recientes avances de la electrónica y las tecnologías de computación permiten el estudio de múltiples procesos biológicos. Por ejemplo, investigaciones sobre el movimiento de los insectos en el campo pueden ser realizadas mediante técnicas de remote-sensing (Reynolds y Riley, 2002; Sánchez, Quiles-Latorre, Luna, Gil, Gámiz y Flores, 2016). En este contexto, este trabajo tiene por objetivos desarrollar un sistema de hardware y software que permita monitorear remotamente las variables ambientales que influyen en la termorregulación para determinar los rangos óptimos de temperatura y humedad que posibiliten a las colmenas de meliponinos expresar su máximo potencial, como así también determinar cuál de los modelos de cajas es el más adecuado para la cría racional de los mismos y que garantice las condiciones micro ambientales internas ideales.

Se ha diseñado un prototipo basado en la plataforma Arduino. Cada unidad consta de dos sensores, de humedad y temperatura (interior y exterior), complementados con una celda de carga en la base de la colmena. Los valores análogos de los sensores son recibidos por un microprocesador que ejecuta una serie de funciones preestablecidas por el usuario. La información así obtenida es enviada por conexión inalámbrica a una base de datos, eventualmente al interrumpirse dicha conexión, cuenta con una opción de almacenamiento en tarjetas de memoria. El prototipo envía los datos de temperatura y humedad (internas y externas) y el peso diario de la colmena remotamente. Se accede a estos datos mediante una aplicación web o una aplicación para teléfonos móviles desde cualquier punto geográfico con acceso a internet. Actualmente se hallan instalados 3 prototipos en 3 meliponarios ubicados en distintos microclimas de la provincia.

Bibliografía

- What is Arduino (2019). Arduino. Recuperado de <https://www.arduino.cc/>
- De Camargo, J. M. F., García, M., Queiroz Júnior, E. R. y Castrillon, A. (1992). Notas prévias sobre a bionomia de *Ptilotrigona lurida* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae): associação de leveduras em polen estocado. *Zoologia*, v. 8, n.2, p. 391-395
- Hochachka, P. W. y Somero, G. N. (2002). *Biochemical adaptation: mechanism and process in physiological evolution*. Oxford University Press, USA.
- Human, H., Nicolson, S. W. y Dietemann, V. (2006). Do honeybees, *Apis mellifera scutellata*, regulate humidity in their nest? *Naturwissenschaften*, v. 93, n. 8, p. 397-401
- Jones J. C. y Oldroyd B. P. (2007). Nest thermoregulation in social insects. *Advances in Insect Physiology*, v. 33, p. 153-191
- Monteiro, W. R. (2000). *Abelhas Nativas: A mandaçaia*. Mensagem Doce. 57. Recuperado de <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/57/nativas.htm>
- Reynolds, D.R. y Riley, J.R. (2002). "Remote-sensing, telemetric and computerbased technologies for investigating insect movement: a survey of existing and potential techniques," *Comput. Electron. Agric.*, 35: 271–307.
- Roldão, Y. S. (2011). *Termorregulação colonial e a influência da temperatura no desenvolvimento da cria em abelhas sem ferrão, Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo. 107pp.
- Roubik, D. W. y Peralta, F. J. A. (1983). Thermodynamics in nests of two *Melipona* species in Brazil. *ACTA Amazônica*. 13(2): 453-466.
- Sánchez, V., Quiles-Latorre, F. J., Luna, J., Gil, S., Gámiz, V. y Flores, J. M. (2016). Sistema de Monitorización de las Condiciones Climáticas de las Colmenas de Abejas utilizando Arduino. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Juan-Jesus-Luna-Rodriguez/publication/308676662_Sistema_de_Monitorizacion_de_las_Condiciones_Climaticas_de_las_Colmenas_de_Abejas_utilizando_Arduino/links/586f64c008ae6eb871bf5414.pdf
- Vollet Neto, A. (2011). *Biologia térmica de Scaptotrigona depilis* (Apidae, Meliponini): adaptações para lidar com altas temperaturas. Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo. 99 pp.

Flora utilizada por *Apis mellifera* y *Tetragonisca fiebrigi* en cinco departamentos de la zona centro norte de la provincia de Misiones, Argentina

Flora used for *Apis mellifera* and *Tetragonisca fiebrigi* in 5 departments of north-centre Misiones province, Argentina

Miranda, D.¹; Molina, R.; Aquino, D.; Pellizzer, N.; Berdún, A.; Fernández, L.²; Huk, L.

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124. 3384, Eldorado, Misiones. Argentina. doramiranda@facfor.unam.edu.ar

²Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Félix de Azara 1552. 3300, Posadas, Misiones. Argentina. carfer31863@gmail.com

Abstract

This work aims is to present the comparative study of the floral preferences of *Apis mellifera* and *Tetragonisca fiebrigi* detected by melissopalynological analysis of 34 honey samples and the visit register, supplemented with photographic field survey, in five departments of the north central area of the Misiones province, allowing to confirm and update species of native flora of value for both bees. 58 pollen types in total were found and 174 species in total corresponding to 58 botanical families of Angiosperms were recorded in the field survey of visits. Of this total, 133 are native and 41 are exotic.

Keywords: Melissopalynology, Honey, Survey.

Resumen extendido

La Melisopalinología, como fue denominada por la Comisión Internacional de Investigaciones Apícolas, es una rama relativamente antigua de la palinología que estudia la miel a través del examen microscópico del componente insoluble y en particular mediante el reconocimiento del polen y otras partículas suspendidas en ella (Persano Oddo, Piana y Ricciardelli D'Albore, 2007). Estos trabajos pueden servir para catalogar botánicamente las mieles y para conocer su origen geográfico (Baldi Coronel, 2010) y se utiliza como herramienta para agregar valor a su comercialización (Sánchez y Lupo, 2011). Asimismo, el relevamiento de visita a las flores por visualización a campo permite determinar que especie es pecoreada y usada como fuente de polen y/o néctar.

Dentro de la flora utilizada por las abejas como fuente de polen se encuentran árboles, arbustos y palmas que habitan en bosques naturales y en otras áreas forestales (Marques-Souza; Absy, Condé y Coelho, 1993; Sayas y Huamán, 2009; Luz y Barth, 2012; Chamorro-García, León-Bonilla y Nates-Parra, 2013); por tal razón, el polen apícola puede ser considerado como subproducto de los bosques y promoverse como producto forestal no maderable (PFNM). El reconocimiento del polen apícola como PFNM, permite considerar a la apicultura y, por extensión, a la meliponicultura, como actividades que pueden ser integradas al manejo y conservación de las especies forestales y de los ecosistemas donde éstas habitan (Porter-Bolland, 2003; Luz y Barth, 2012; Chamorro-García *et al.*, 2013).

En este marco, el presente trabajo tiene por objetivo dar a conocer el estudio comparado de las preferencias florales de *A. mellifera* L. y *T. fiebrigi* Schwarz detectadas mediante análisis melisopalinológicos de muestras de miel y el registro de visita, complementado con el relevamiento fotográfico a campo, en la zona centro norte de la provincia de Misiones, permitiendo confirmar y actualizar especies de la flora nativa de valor para ambas abejas.

La zona de estudio se halla comprendida en la Ecorregión Selva Paranaense (Morello, Matteuci, Rodríguez y Silva, 2012). La georreferencia de las zonas bajo estudio es Lat. 25 ° 30" Sur a 27° 30" Sur y Long. 55° 38" Oeste y 53° 37" Oeste. Se analizaron 34 muestras de miel operculadas cosechadas entre 2009 y 2018 procedentes de 12 apiarios localizados en los departamentos de Montecarlo, Eldorado, Guaraní, San Ignacio e Iguazú y 2 meliponarios localizados en el departamento de Montecarlo. Las muestras de miel operculada de *A. mellifera* fueron extraídas

por centrifugación y la de *T. fiebrigi* fueron cosechadas por escurrimiento y utilizando jeringas; a su vez, todas ellas fueron procesadas mediante técnicas melisopalinológicas clásicas. Con los sedimentos polínicos obtenidos se realizaron preparaciones permanentes para su análisis cualitativo al microscopio óptico (Leica CME). La identificación de los tipos de polen se llevó a cabo por comparación con preparaciones de referencia que forman parte de la Palinoteca de Misiones (PAL-MIS), utilizando fichas polínicas (Aquino, 2017) y bibliografía específica. La nomenclatura de los tipos polínicos se estableció de acuerdo a bibliografía específica. Los relevamientos a campo de visualización de visitas se realizaron mensualmente registrando la presencia de ambas abejas pecoreando la flora del lugar. El registro fotográfico fue complementario y se realizó al azar sobre especies que estuvieron al alcance para ser capturadas con un equipo Nikon 3200.

Los análisis preliminares de las muestras de miel de ambas especies de abejas permitieron hallar 58 tipos polínicos en total, de los cuales 46 se identificaron a nivel especie, 4 a nivel género y 8 a nivel familia. Del total 40 fueron halladas solo en mieles de *A. mellifera*, 8 solo en mieles de *T. fiebrigi* y 10 en mieles de ambas.

El relevamiento a campo permitió registrar 174 especies en total correspondientes a 58 familias botánicas de Angiospermas; 105 especies son de predilección para *A. mellifera*; 23 específicas para *T. fiebrigi* y 46 especies son compartidas por ambas abejas. De este total de especies, 133 son nativas y 41 son exóticas. Las familias más visitadas por *A. mellifera* son: Fabaceae, Asteraceae y Myrtaceae, y por *T. fiebrigi* son Fabaceae, Arecaceae y Euphorbiaceae. Esta información preliminar permite confirmar y actualizar especies de valor apícola/melipónica con datos de la provincia. Asimismo, permitirá a futuro un valor comercial agregado obteniendo un mejor precio de la miel misionera.

Bibliografía

- Aquino, D. Y. (2017). Descripción preliminar de la morfología polínica de 25 especies de la palinoteca PAL-MIS. Tesis de grado Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones, Argentina. 82 pp.
- Baldi Coronel, B. (2010). La miel. Una mirada científica. Editorial de la UNER. Paraná, Entre Ríos, Argentina. 1°ed. 232pp. ISBN: 978-950-698-252-2
- Chamorro-García, F. J., León-Bonilla, D. y Nates-Parra, G. (2013). El polen apícola como producto forestal no maderable en la Cordillera Oriental de Colombia. Colombia Forestal, 16(1), 53-66.
- Luz, C.F.P. y Barth, O. M. (2012). Pollen analysis of honey and beebread derived from Brazilian mangroves. Brazilian Journal of Botany, 35(1), 79-85.
- Marques-Souza, A. C., Absy, M. L., Condé, P. A. A. y Coelho, H. A. (1993). Dados da obtenção de pólen por operárias de *Apis mellifera* no município de Ji-Paraná (RO), Brasil. Acta Amazônica, 23, 59-76.
- Morello, J., Matteuci, S. D., Rodríguez, A. F. y Silva, M. (2012). Ecorregiones y complejos eco sistémicos Argentinos. Editorial Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires, Argentina. 2° ed. ampliada. 800 pp. ISBN 978-987-1922-25-3
- Persano Oddo, L., Piana, M. L. y Ricciardelli D'Albore, G. (2007). I miele regionali italiani. Caratterizzazione melissopalinologica. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. C.R.A.–Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Sezione di Apicoltura, Roma. 139 pp.
- Porter-Bolland, L. (2003). La apicultura y el paisaje maya. Estudio sobre la fenología de floración de las especies melíferas y su relación con el ciclo apícola en La Montaña, Campeche, México. Estudios mexicanos, 19 (2), 303-330.
- Sánchez, A. C. y Lupo, L. C. (2011). Origen botánico y geográfico de las mieles de El Fuerte, Departamento de Santa Bárbara, Jujuy, Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot., 46(1-2): 105-111.
- Sayas, R. y Huamán, L. (2009). Determinación de la Flora Polinífera del valle de Oxapampa (Pasco-Perú) en base a estudios palinológicos. Ecología Aplicada, 8 (2): 53-59.

Aportes para el desarrollo sostenido de la meliponicultura en la Provincia Misiones Contributions for the sustained development of meliponiculture in the Province of Misiones

Pellizzer, N. A.; Molina, R. A.; Miranda, D. E.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124. 3384, Eldorado, Misiones. Argentina. doramiranda@facfor.unam.edu.ar

Abstract

The high plant biodiversity present in Misiones is an attribute, due it provides resources such as pollen, nectar and plant exudates, unique in the country, and through native stinglessbees intermediation generate highly valued differential products.

Currently the interdisciplinary team of which we are part, formed in the Faculty of Forestry Sciences (UNaM), is planning to continue with research in order to advance knowledge and socialization of these issues in the framework of this activity, generating relevant and useful information for current and future producers. So encourage the activity to be installed and contribute to the sustainability of the forest at risk.

Keywords: Stinglessbee, Coservation, Production.

Resumen extendido

La ecorregión Selva Paranaense es la prolongación más meridional de la Gran Unidad Biogeográfica del Bosque Atlántico (Di Bitetti, Placci y Dietz 2003, Morello, Matteucci, Rodríguez y Silva 2018). Dentro de nuestro país, esta ecorregión es una de las 2 ecorregiones con bosques tropicales y subtropicales húmedos de distribución disyunta que penetran el país como dos cuñas (Brown, Martínez Ortiz, Acerbi y Corcuera 2006, Morello *et al.* 2018). Una de ellas abarca la totalidad de la provincia de Misiones, la cual, según el ordenamiento territorial (Ley Provincial XVI N° 105), y su última actualización para el año 2017 cuenta con 1.612.558 ha de bosque nativo distribuidos de la siguiente forma: alrededor de 233.083 ha son bosques de protección estricta (Categoría I, rojo); 901.617 ha representadas por bosques con un alto grado de explotación, degradación biológica y susceptibilidad elevada a la erosión por las pronunciadas pendientes, que generalmente son superiores al 15%, con suelos no reconvertibles a otros usos (Categoría II, amarillo), donde consideramos se debe dar urgente y contundentes soluciones y por último, 477.858 ha de bosque nativo pasibles de ser reemplazados (Categoría III, verde).

La antropización del hábitat en pos de la agricultura, ganadería y cultivo de leñosas exóticas es una realidad. A esta situación se puede plantear una actividad humana alternativa en el nombre del uso sustentable del bosque. Esta opción permitirá paulatinamente a los productores no depender exclusivamente de actividades tradicionales que conllevan alteración del medio ambiente en diversos grados o emigren en busca de oportunidades.

Se deben encontrar alternativas de corto plazo para los productores, que tienen necesidades económicas inmediatas, y no tienen la capacidad de diversificar su producción y fuentes de ingresos para lograr estabilidad económica a mediano y largo plazo (Varns 2012, Campanello *et al.* 2019). El uso de recursos provenientes de poblaciones silvestres y la búsqueda de estrategias de manejo sostenible deben pensarse en diferentes escalas, y pueden planificarse acciones productivas cuyo éxito dependa de conservar el bosque nativo a escala local. Una alternativa es promoviendo sistemas productivos cuyo éxito conlleve a la promoción de otros. Por ejemplo, la meliponicultura (cría de abejas sin aguijón o ANsA) bajo un monte silvestre enriquecido con frutales locales (Campanello *et al.* 2019).

Aunque la meliponicultura en la Argentina se encuentra en una etapa inicial, posee un gran potencial, ya que habitan varias especies de ANsA con excelentes cualidades productivas, bien desarrolladas en otros países de Sudamérica (Nogueira-Neto 1997; Álvarez 2015). Es una actividad que sigue en aumento y es una promotora de la diversidad biológica, siendo responsable

de la fecundación de la mayoría de los árboles y arbustos nativos (Pucciarelli, Dallagnol, Valdés, Schvezov, Suárez, Echagüe y Maloch 2018). Puede ser integrada a plantaciones forestales, de frutales y de cultivos de ciclo corto, pudiendo contribuir, a través de la polinización, con el aumento de la producción agrícola y regeneración de la vegetación (Venturieri, Raiol y Pereira 2003).

La miel, larvas y polen constituyen fuentes valiosas de alimentos y medicinas para grupos indígenas y criollos. En la Argentina aún tienen un importante valor cultural, medicinal y alimenticio en diferentes etnias y pobladores rurales del Norte de Argentina (Arenas 2003, Meriggi, Lucía y Abrahamovich 2008; Zamudio, Kujawska y Hilgert 2010; Zamudio 2012; Álvarez 2015). En nuestra provincia esta actividad es incipiente, con mucha potencialidad y creciente interés. Aquí existen 22 especies de ANsA relevadas (Zamudio y Álvarez, 2016), muchas de ellas en riesgo de extinción por falta de estudios referidos a su autoecología y por ende desconocimiento de su manejo que harían propicia su conservación.

La especie más conocida y estudiada en la provincia es *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz, conocida como “yateí”. Si bien existen antecedentes como los de Álvarez (2015) y Zamudio y Álvarez (2016), estos autores sugieren intensificar los relevamientos a campo a los fines taxonómicos como también así determinar su abundancia complementándolo con estudios autoecológicos de las diversas especies.

Consideramos la elevada biodiversidad vegetal presente en Misiones como un atributo, ya que provee recursos tales como polen, néctar y exudados vegetales únicos en el país y que por intermediación de las ANsA generan productos diferenciales altamente valorados.

El conocimiento de la flora utilizada por estos insectos permite identificar especies vegetales hoy subestimadas por falta de esta información básica que pondría en valor especies que son responsables de muchas de sus propiedades medicinales; además, orienta al productor a comprender la estrecha relación existente entre la flora, las colmenas de estas abejas y el uso diferencial otorgado a estas mieles por los grupos humanos (Molina y Miranda 2018), además de otros productos de la colmena. Estos conocimientos transferidos a los pobladores los convertiría a ellos en los primeros actores en colaborar a conservar y proteger el ecosistema altamente amenazado. Por otro lado, la mansedumbre de estos insectos permite la buena adaptación a ambientes urbanos y periurbanos, sin riesgos para las personas, lo cual podría constituirse en simultáneo en una actividad de conservación, sustentabilidad, producción, educación ambiental y turismo científico.

Según Roig-Alsina, Vossler y Gennari, (2013), tanto las organizaciones gubernamentales como las no gubernamentales están comprometidas en proyectos para promover la meliponicultura. El gobierno de la provincia de Misiones promueve la cultura de ANsA (Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica 2005) y apoya las reuniones regulares de productores de miel de *T. fiebrigi*, la cual posee un alto valor económico y fue recientemente incorporado en el Código Alimentario Argentino (CAA). Sin embargo, son inexistentes los estudios o proyectos para las demás especies presentes en la provincia que tienen potencial productivo.

Los meliponicultores de Misiones en su gran mayoría desconocen buenas prácticas de manejo y en muchos casos se ha observado modos de manipulación que atentan con la conservación de las ANsA, por ejemplo se ha visualizado que durante las tareas de multiplicación de colonias, el productor al desconocer las diferencias entre discos de cría maduros y verdes y los cuidados en su manipulación, éste realiza movimientos bruscos que ocasionan el ahogamiento de las larvas en sus primeros estadios por el alimento larval, generando una descomposición del material biológico por su característico olor fétido que atrae a enemigos naturales comunes en la región como son los fóridos o mosquitos cuyas hembras depositan sus huevos en ese caldo de descomposición. Posteriormente las larvas eclosionan en pocas horas, devorando toda el área de cría de estos meliponinos acarreado la muerte de la colonia.

Actualmente el equipo interdisciplinario del cual somos parte, conformado en la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), se encuentra proyectando continuar con diferentes tipos de

investigaciones en pos de avanzar en el conocimiento y socialización de estos temas en el marco de esta actividad, generando información relevante y útil para actuales y futuros productores. Se busca con ello incentivar que esta virtuosa actividad se instale en nuestras comunidades rurales para que los mismos contribuyan a la sustentabilidad del bosque en riesgo.

Bibliografía

- Álvarez, L. J. (2015). Diversidad de las abejas nativas de la tribu Meliponini (Hymenoptera, Apidae) en Argentina. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 288pp.
- Arenas, P. (2003). Etnografía y alimentación entre los Toba-Ñachilamole# ek y Wichí-Lhuku'tas del Chaco Central (Argentina) (No. 04; GN564. A7, A7.).
- Brown, A., Martínez Ortiz, U., Acerbi, M. y Corcuera, J. (2006). La Situación Ambiental Argentina 2005. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, 587 pp.
- Campanello, P. I., Von Below, J., Hilgert, N. I., Cockle, K., Villagra, M., di Francescantonio, D., García, D.; Jaramillo, M.; Gauto, O. y Goldstein, G. (2019). ¿Es posible el uso sostenible del bosque en Misiones? Necesidades de manejo a diferentes escalas, investigación, intervenciones de alto impacto y más recursos económicos. *Ecología Austral*, 29, 122-137
- Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (2005). Características y cría de las yateí y otras meliponas. Material de divulgación. Posadas, Misiones. 61pp.
- Di Bitetti, M. S., Placci, G. y Dietz, L. A. (2003). Una Visión de Biodiversidad para la Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná: Diseño de un Paisaje para la Conservación de la Biodiversidad y prioridades para las acciones de conservación. *World Wildlife Fund*, 154.
- Meriggi, J. L., Lucía, M. y Abrahamovich, A. H. (2008). Meliponicultura en Argentina: una posible herramienta para la conservación y el desarrollo sustentable en el «impenetrable» Chaqueño. In *Memorias. V Congreso Mesoamericano sobre abejas sin aguijón*. Mérida, Yucatán
- Molina, R. A. y Miranda, D. E. (2018). Identificación de la flora utilizada por *Tetragonisca angustula* L. (Apidae, Meliponinae) en la localidad de Puerto Piray, Misiones. Póster y en Libro de Resúmenes Jornadas Científico Tecnológico. 1°ed. EdUNaM. p.448 ISBN978-950-579-495-9.
- Morello, J., Matteuci, S. D., Rodríguez, A. F., Silva, M. (2018). Ecorregiones y complejos eco sistémicos argentinos. Editorial Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires, Argentina. 2° ed. ampliada. 800 pp. ISBN 978-987-1922-25-3
- Nogueira-Neto, P. (1997). Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão (No. 595.799 N778). Nogueirapis.
- Pucciarelli, A., Dallagnol, A., Valdés M., Schvezov, N., Suárez, G., Echagüe, C. y Maloch, F. (2018). Informe N° 3: Proyecto PNUD ARG15/G53. “Incorporación del uso sostenible de la biodiversidad en las prácticas de producción de pequeños productores para proteger la biodiversidad en los bosques de alto valor de conservación en las ecorregiones Bosque Atlántico, Yungas y Chaco”. Laboratorio de microbiología de alimentos y biotecnología Dr Fernando Benassi. Facultad de Ciencias Exactas Química y Naturales. UNaM. 56pp.
- Roig-Alsina, A., Vossler, F. G. y Gennari, G. P. (2013). Stingless bees in Argentina. In *Pot-Honey* (pp. 125-134). Springer, New York, NY.
- Varns, T. S. 2012. *Constrained Cultivation: Examining the Drivers of Forest Use and Conservation by Smallholder Farmers in a Frontier Colony of Northeast Argentina*. Tesis de maestría. Yale School of Forestry and Environmental Studies, USA. Pp. 71.
- Venturieri, G. C., Raiol, V. D. F. O. y Pereira, C. A. B. (2003). Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança-PA, Brasil. *Biota Neotropica*, 3(2), 1-7.
- Zamudio, F., Kujawska, M., y Hilgert, N. I. (2010). Honey as medicinal and food resource. Comparison between Polish and multiethnic settlements of the Atlantic forest, Misiones, Argentina. *The Open Complementary Medicine Journal* 2: 58–73.
- Zamudio, F. (2012). Conocimientos locales y manejo de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) entre pobladores rurales del corte de la provincia de Misiones. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 206 pp.
- Zamudio, F. y Álvarez, L. J. (2016). Abejas sin Aguijón de Misiones. Una guía etnotaxonómica para su identificación en el campo. Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 1a ed. 218pp. ISBN: 978-987-707-045-3

Meliponario educativo “Paulo Nogueira-Neto”
Educative meliponary “Paulo Nogueira-Neto”

Miranda, D. E.¹, Pellizzer, N. A., Franco, M. M., Kwiatkowski, B. M., Molina, R. A.

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124. 3384, Eldorado, Misiones.
 Argentina. doramiranda@facfor.unam.edu.ar

Abstract

The meliponary "Paulo Nogueira-Neto" shelter 8 species in total disposed in their respective hives and is located in the park of the Faculty of Forestry Sciences of the National University of Misiones, in Eldorado, Misiones. Many of these species provide a honey of excellent characteristics and have recognized medicinal properties; and provide valuable environmental services. Also, they are species whose breeding is well developed in other countries of South America, for that reason, the importance to continue fomenting their study to develop the meliponiculture of our province seated on bases of reliable knowledge.

Keywords: Research, Stinglessbees, Meliponiculture.

Resumen extendido

Cuando hablamos de meliponario nos referimos explícitamente a un espacio físico determinado, en el cual se lleva a cabo la cría racional de abejas sin aguijón haciendo uso de colmenas tanto rústicas como tecnificadas que pueden estar ubicadas tanto en soportes colectivos como individuales.

Misiones alberga una gran diversidad de abejas sin aguijón con 22 especies, la mayor dentro del país descriptas taxonómicamente (Zamudio y Álvarez 2016).

El meliponario “Paulo Nogueira-Neto”, fue llamado así en honor a un especialista visionario que sentó las bases de la meliponicultura. El objetivo de su instalación es dar respuesta a una demanda por parte de un equipo de interesados que vienen investigando sobre abejas nativas sin aguijón (ANsA) de forma tal de disponer rápido acceso a ellas. Aquí se albergan 8 especies en total con sus respectivas identificaciones taxonómicas y dispuestas en sus respectivas colmenas. Esta colección se halla emplazada en el parque de la Facultad de Ciencias Forestales dependiente de la Universidad Nacional de Misiones, en Eldorado, Misiones y, funciona como unidad de extensión, investigación y sensibilidad ambiental.

En este centro educativo se ha percibido la necesidad de hacer visible para la sociedad a estos insectos olvidados, debido a que se notó, a través de la investigación bibliográfica, el nulo registro de su existencia dentro del catálogo de insectos de la provincia de Misiones, siendo que en este sitio conviven la mayor cantidad de especies presentes en Argentina.

La colección se formó mediante el rescate de colmenas proveniente de árboles de gran porte volteados por fuertes tormentas, otros fueron hallados en cavidades de árboles secos en pie, otros en planchadas de aprovechamiento forestal o en aserraderos de madera nativa. En esas situaciones anteriormente descriptas se procedió a rescatar y trasegar a colmenas tecnificadas las que luego fueron reubicadas en el meliponario.

Las 8 especies coleccionadas se listan a continuación:

1. *Plebeia emerinoidea* Silvestri (Miri chica).
2. *Plebeia droryana* Friese (Miri grande).
3. *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz (Yateí).
4. *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lapeletier (Mandasaia).
5. *Scaptotrigona aff. postica* Latreille (Tobuna).
6. *Melipona bicolor schenki* Gribodo (Guaraipo).
7. *Melipona torrida* Friese (Mandurí).
8. *Tetragona clavipes* Fabricius (Borá).

La colección viva ha sido identificada por el Dr. Leopoldo Álvarez, entomólogo referente en el país de este taxón e investigador de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata. Este hecho es de relevancia dado que la adecuada identificación de las distintas especies permite elegir un manejo acorde a cada especie para su uso, multiplicación y conservación.

Muchas de estas especies brindan una miel de excelentes características y posee reconocidas propiedades medicinales; además brindan valiosos servicios ambientales. Asimismo, son especies cuya cría está bien desarrollada en otros países de Sudamérica, con excelentes cualidades productivas (Nogueira-Neto 1997; Álvarez 2015). Por ejemplo, en Brasil (Rosso, Imperatriz-Fonseca y Cortopassi-Laurino 2001, Venturieri, Alves, Villas-Bôas, Carvalho, Menezes, Vollet-Neto, Leon Contrera, Cortopassi-Laurino, Nogueira-Neto y Imperatriz-Fonseca 2012, Madureira Maia, Jaffe, Torres Carvalho y Imperatriz Fonseca 2015), en Colombia (Nates-Parra y Rosso-Londoño 2013) y en México (González Acereto 2012).

En estos países y entre familias de campesinos de toda Latinoamérica, se conocen técnicas y prácticas de manejo específicas para la cría de ANsA (Cortopassi, Imperatriz-Fonseca, Roubik, Dollin, Heard, Aguilar, Venturieri, Eardley y Nogueira-Neto 2006, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas 2018).

Por ello, la importancia de seguir fomentando su estudio para desarrollar la meliponicultura de nuestra provincia sentada sobre bases de conocimientos fehacientes. Actualmente, el grupo interdisciplinario conformado en la Facultad de Ciencias Forestales – UNaM se encuentra proyectando, a través del meliponario establecido, llevar cabo nuevas investigaciones y capacitaciones sobre esta temática.

Bibliografía

- Álvarez, L. J. (2015). Diversidad de las abejas nativas de la tribu Meliponini (Hymenoptera, Apidae) en Argentina. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 288pp.
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (2018). Estándares de calidad microbiológico y físico-químico en miel de abejas nativas sin aguijón (ANSA). Red de Seguridad Alimentaria. Grupo Ad Hoc Miel de yateí. 42pp.
- Cortopassi, M.L, Imperatriz-Fonseca, V. L., Roubik, D. W., Dollin, A., Heard, T., Aguilar, I., Venturieri, G. C., Eardley, C., Nogueira-Neto, P. (2006). Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie* 37: 275–292.
- González Acereto, J. A. (2012). La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán. *Bioagrobiencias, México*, (1), 34-41.
- Madureira Maia, U. M., Jaffe, R., Torres Carvalho, A., Imperatriz Fonseca, V. L. (2015). Meliponicultura no Rio Grande do Norte. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 37(4), 327-333.
- Nates-Parra, G., Rosso-Londoño, J. M. (2013). Diversidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponini) utilizadas en meliponicultura en Colombia. *Acta biológica colombiana*, 18(3).
- Nogueira Neto, P. (1997). Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão (No. 595.799 N778). *Nogueirapis*.
- Rosso, J. M., Imperatriz-Fonseca, V. L., Cortopassi-Laurino, M. (2001). Meliponicultura en Brasil I: Situación en 2001 y perspectivas. II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón, Mérida, Yucatán, México, 28-35.
- Venturieri, G. C., Alves, D. A., Villas-Bôas, J. K., Carvalho, C. A. L., Menezes, C., Vollet-Neto, A., Leon Contrera, F. A., Cortopassi-Laurino, M., Nogueira-Neto, P., Imperatriz-Fonseca, V. L. (2012). Meliponicultura no Brasil: Situação Atual e Perspectivas Futuras para o Uso na Polinização Agrícola. En: Imperatriz-Fonseca, V. L., Canhos, D. A. L., Alves, D. A., Saraiva, A. M., Editores. *Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 213-236.
- Zamudio, F. y Álvarez, L. J. (2016). Abejas sin Aguijón de Misiones. Una guía etnotaxonómica para su identificación en el campo. Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 1a ed. 218pp. ISBN: 978-987-707-045-3

Evaluación del recurso biomásico para la generación de energía renovable en función de los resultados obtenidos a través del WISDOM de la provincia del Chubut

Evaluation of the biomass resource for the generation of renewable energy based on the results obtained by the WISDOM of the province of Chubut

Palomeque, L.¹; Peñalva M.²; Beider, A.¹; Ponce, G.³; Llanos E.¹; Gallo Mendoza, L.⁴; Von Müller, A.⁴; Liberman, M.²; Rodriguez, M.²; Bai, M.¹; Sanz, C.¹; Matinata, E.¹; Sotto, D.⁵; Carpat, M.⁶; Crespo, C.⁶; Contreras, A.⁷; Tagliabue, P.⁷; Pegoraro, F.⁸; Ramirez, M.⁸; Gigena, M.⁸; Bava, J.⁹; De Lillo F.¹⁰; Cabrera L.¹⁰; Ardiles, A.¹¹; Marino, P.¹²

¹INTA EEA Chubut, ²ICPA-UNTDF, ³APPER, ⁴INTA EEA Esquel, ⁵CORFO, ⁶AVP, ⁷Compañía de riego del VIRCh, ⁸MAyCDS, ⁹CIEFAP, ¹⁰Municipalidad de Trelew, ¹¹Municipalidad de Gaiman, ¹²Municipalidad de Puerto Madryn.

Abstract

Based on the spatial analysis done for the province of Chubut with the WISDOM methodology (Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping), the accessible offer of biomass was evaluated by resource for each department. The results show that native woods contribute with most of the biomass available for power generation with a low contribution of forest crops. Departments where the consumption of biomass is greater than the supply show a great potential for the implementation of bioenergy crops.

Keywords: bioenergy, biomass, bioenergy crops.

Resumen expandido

Una de las materias primas disponibles para la generación de energía renovable es la biomasa. La misma puede obtenerse a partir de la recolección de especies nativas (Cardoso, et al., 2012) o producto de la actividad forestoindustrial y/o agroindustrial (FAO, 2019). Con el fin de conocer y determinar cuáles son las fuentes de biomasa disponibles en Argentina para la generación de energía la FAO ha realizado en el 2008 el “Análisis del Balance de energía derivada de Biomasa” (FAO, 2009) en el cual se describen las fuentes disponibles en todo el territorio. Posteriormente, se comienza con el “Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa” a nivel provincial (FAO, 2019; FAO, 2018; FAO 2017a; FAO, 2017b; FAO, 2016a; FAO, 2016b; FAO, 2016c), entre los cuales se encuentra el realizado para la provincia del Chubut (FAO, 2019). La metodología utilizada en cada uno de los análisis (tanto para el nacional como para los provinciales) ha sido la misma. Se la denomina WISDOM (*Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping*) y consiste en integrar tanto la información estadística como la espacial la cual se relaciona con la disponibilidad (oferta) y consumo (demanda) de biomasa (Drigo, et al., 2002; FAO, 2019; FAO, 2018; FAO 2017a; FAO, 2017b; FAO, 2016a; FAO, 2016b; FAO, 2016c; FAO, 2009). El módulo de oferta se ha dividido en oferta directa, indirecta y húmeda (FAO, 2019). Para el presente trabajo se ha considerado solamente la oferta directa accesible, analizando en particular el aporte de cada una de las fuentes identificadas en dicho módulo para la provincia del Chubut. Surge del análisis realizado para la provincia del Chubut que la fuente con mayor aporte en la oferta directa de biomasa es el bosque nativo (95,51 % del total provincial) seguido por los residuos provenientes de cultivos forestales y cortinas rompeviento (4,33 %; FAO, 2019). Chubut está dividida en distintas provincias fitogeográficas, en las cuales se observan unidades disímiles de vegetación (Oyarzabal et al., 2018). En la provincia fitogeográfica Patagónica la vegetación predominante es la estepa y en la provincia fitogeográfica Subantártica, el Bosque Andino Patagónico (Oyarzabal et al., 2018). Dichas diferencias en las unidades de vegetación se ven reflejadas en los resultados del análisis del balance energético ya que la biomasa proveniente del Bosque Nativo se ha identificado solamente en la provincia fitogeográfica Subantártica. Dada la marcada dispersión de los recursos biomásicos observados en el análisis, se evaluaron las fuentes de oferta directa accesible a nivel departamental y en función de los resultados, se propuso la

necesidad de fomentar actividades que promuevan el incremento del volumen de la misma, siendo que la metodología WISDOM brinda información para facilitar la formulación de políticas públicas que promuevan el uso de recursos biomásicos para la generación de energía renovable (FAO, 2019).

Del análisis a nivel departamental surge que la región cordillerana aporta el 100 % del recurso biomásico proveniente del bosque nativo, a diferencia de las regiones costeras o de la Meseta Central, en las cuales la fuente reportada corresponde mayoritariamente a los residuos de poda proveniente de cortinas forestales o cultivos frutihortícolas. Cuando se evalúa la oferta directa accesible, el aporte del Bosque Nativo es del 78 % y el de los cultivos forestales y cortinas rompevientos del 21 % del total provincial. El departamento en el cual se ha registrado el mayor porcentaje de residuos de poda proveniente de cultivos forestales ha sido Cushamen (52%). En el resto de los departamentos cordilleranos el aporte es menor al 11%. En los departamentos de la costa y de la Meseta Central la superficie registrada de cultivos forestales es nula o menor al 5%. De los 15 departamentos que conforman la provincia del Chubut, el 40 % presenta una demanda mayor de biomasa en comparación con el aporte registrado de residuos biomásicos donde la oferta directa accesible solamente sufre, en promedio, un 2 % de la demanda.

Desde el INTA se fomenta la implantación de cultivos energéticos (también denominados bosques energéticos) los cuales tienen como función principal la producción de biomasa para la generación de energía térmica (Palomeque, 2016; Palomeque *et al.*, 2016), aportando otros servicios ecosistémicos como son el reparo para animales (sobre todo en la etapa de parición), cortina rompeviento para la protección de cultivos y viviendas, reducción de la erosión eólica, etc. Dados los bajos niveles de implantación y observándose que los productores de regiones áridas y semiáridas recolectan especies nativas para cubrir sus necesidades básicas insatisfechas de leña, la implantación de cultivos energéticos permitirá incrementar la producción de biomasa a nivel local brindándoles más de un beneficio. Surge a partir de los resultados del WISDOM Chubut que los departamentos con potencial para la implantación de bosques energéticos son Biedma, Gastre, Rawson, Paso de Indios y Telsen. Con la finalidad de reducir la cantidad de materia seca requerida para obtener ambientes con temperaturas confortables se promueve y desarrollan artefactos de alta eficiencia de quema.

Bibliografía

- Cardoso, M. B., Ladio, A.H. y Lozada, M. (2012). The use of firewood in a Mapuche community in a semi-arid región of Patagonia, Argentina. *Biomass and Bioenergy* 46: 155-164.
- Drigo R., Masera O.R. y Trossero, M.A. (2002). WISDOM: una representación cartográfica de la oferta y la demanda de combustibles leñosos. *Unasylva* 211, Vol 53 p: 36-40.
- FAO. (2019). Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM Provincia del Chubut. *En prensa*.
- FAO. (2018). Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM Provincia de Santa Fe. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)-FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/pdf/WISDOM_SantaFe_interior-web.pdf)
- FAO. (2017a). Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM Provincia de Córdoba. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)-FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/pdf/WISDOM_Cordoba_FAO-Final%20170904.pdf)
- FAO. (2017b). Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM Provincia de Mendoza. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)-FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/pdf/WISDOM_Mendoza_FAO-%20Final%20170904.pdf)
- FAO. (2016a). Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM Provincia de La Pampa. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)-FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/pdf/WISDOM_laPampa_baja.pdf)
- FAO. (2016b) Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM Provincia de Salta. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)-FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/pdf/WISDOM_Salta_baja.pdf)
- FAO. (2016c) Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM Provincia de Tucumán. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)-FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/pdf/WISDOM_Tucuman_baja.pdf)

- FAO. (2009). Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina –WISDOM Argentina. Informe final Buenos Aires.
- Oyarzabal, M., Clavijo, J., Oakley, L., Biganzolf, F., Tognetti, P., Barberis, I., Maturo, H., Aragón, R., Campanello, P., Prado, D., Oosterheld, M. y León R. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28:040-063.
- Palomeque, L. (2016). Desarrollo de cultivos bioenergéticos a partir de la flora nativa. III Taller de la Diagonal Arida. Puerto Madryn. Argentina.
- Palomeque, L., Carcamo, M. y Galer, A. 2016. Bosques energéticos (disponible en <https://inta.gob.ar/personas/palomeque.laura>).

PICT 2017 1649 Capacidad de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero por parte de sistemas forestales de Argentina: efectos del clima, suelo y manejo silvícola
 PICT 2017 1649 Impact of climate, soil and silvicultural management over greenhouse gases mitigation capacity of forests in Argentina.

Gyenge, J.¹; Juliarena, M.P.²; Fernández, M.E.¹; Priano, M.E.²; De Bernardi, M.²; Guzmán, S.²; Mansilla, E.²; Terán, E.²; Martínez Meier, A.³; Dalla Salda, G.³; Lupi, A.⁴; Plevich, J. O.⁵; Fiandino, S.⁵; Utello, M.J.⁵; Tarico, J.C.⁵; Demaestri, M.A.⁵; Domínguez Daguer ⁶; Galantini, J.M.⁷; Ferrere, M.P.⁸; Quiñones Martorello, A.S.⁹; Moreno, K.⁹; Salleses, L. ¹⁰; Montenegro, A.¹¹; Cantamutto, M.A.¹¹; Álvarez, J.A.¹²

1 CONICET – AER Tandil, EEA Balcarce INTA. 2 CIFICEN, UNCPBA – CONICET – CICPBA. 3 EEA Bariloche INTA. 4 Instituto de Investigación Suelos INTA. 5 Dasonomía, Fac. de Agronomía UNRC. 6 Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial del Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación. 7 CERZOS, UNS. 8 AER 9 de Julio, EEA Pergamino INTA. 9 Fac, de Cs. Agrarias, UNMdP. 10 EEA Balcarce INTA. 11 EEA Hilario Ascasubi INTA. 12 EEA Delta del Paraná INTA

Abstract

Our goal is to evaluate the capacity of the different forest systems to mitigate greenhouse gases, taking into account the limitation imposed by the climatic and environmental conditions and the management interventions. We will evaluate the capacity of the methanotrophic bacteria to oxidize atmospheric methane, the diffusivity of gases in the soil, the distribution of different fractions of organic soil carbon and the amount of C accumulated in biomass. We will work in a climate gradient, from subtropical conditions at the north-east of the country to temperate with- and without dry season (from Delta del Paraná to Patagonia region).

Keywords: Methane, organic soil carbon, biomass accumulation

Resumen extendido

En general, se considera a las masas boscosas, tanto naturales como implantadas, como herramientas valiosas para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Así, por primera vez se alcanzó un consenso global en la Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21) en París en 2015. En este marco, la Argentina propuso reducir un 15% sus emisiones de CO₂ equivalente proyectadas para el año 2030. Como medida de mitigación de las emisiones se propuso la protección de los bosques nativos y la creación de nuevas áreas forestales a través de plantaciones comerciales (Tercera Comunicación Nacional 2015). Ambas propuestas se basan en la capacidad de estos ecosistemas de almacenar carbono en su biomasa y en el suelo. Si bien se cuenta con datos de base para estimar este servicio de mitigación, las mismas se basan en valores promedios para distintas formaciones vegetales dentro de macroregiones y ambientes de su amplio territorio (*Tiers 2* o nivel 2 de métodos de cálculo del IPCC), sin tomar en cuenta la variación de grano fino generada por la compleja interacción ambiente-clima-vegetación-manejo que se da a lo largo del país. Asimismo, los cálculos consideran los cambios en el ciclo del C, pero no tienen en cuenta el potencial de secuestro de metano por el suelo sometido a distintos usos, siendo éste un factor a considerar como medida de mitigación del orden de la propuesta. Más allá de las metas enunciadas por distintos países para disminuir o mitigar sus emisiones de GEI, existen oportunidades (y condicionantes) comerciales, para los que el conocimiento de la capacidad de mitigar GEI por parte de distintas prácticas de producción resultan de relevancia. Como ejemplo de esto vale mencionar la producción de carne bovina bajo el sello “Carne carbono neutro”¹.

Existen amplios antecedentes que indican que el clima, la textura del suelo, la fertilidad y otros factores químicos y físicos del suelo, sumado a la actividad biológica en y sobre el suelo,

determinan la magnitud del servicio ambiental de mitigación. En un sistema en equilibrio, la cantidad de C orgánico del suelo (COS) está determinada por el balance entre las tasas de entrada de C (a partir de la biomasa muerta) y de salida de CO₂ (por respiración/descomposición microbiana). Este balance también está sujeto a otros controles derivados del ambiente (Wang et al., 2012) y a las actividades antrópicas, pudiendo aumentar significativamente la concentración de GEI ambiental (IPCC 2000). La distribución en el suelo de los microorganismos es bastante irregular; en general sigue la distribución vertical de la MO y de los nutrientes pero es alterada por varios factores como la composición de la atmósfera del suelo, el pH, la temperatura, la humedad, el tipo o la calidad de los aporte orgánicos y la presencia de sustancias antimicrobianas, por lo que varía de forma importante tanto espacial como temporalmente (Agnelli et al., 2004). Actualmente es poco lo que se conoce acerca de los grupos de microorganismos responsables de los procesos de secuestro o emisión de GEI y de la dinámica de sus poblaciones en el suelo (Xu et al., 2012) por lo que resulta necesario realizar más estudios al respecto. Finalmente, la productividad forestal depende tanto del genotipo como de las limitaciones impuestas por el ambiente. La relación entre la dinámica de formación de la madera y el clima mediante el uso de dendrómetros ha sido bien documentada por algunos autores (por ej. Duchesne et al., 2012), destacándose la relevancia de este tipo de estudios de detalle para comprender los fenómenos de decaimiento y/o de mortalidad de árboles frente a eventos de temperaturas extremas y/o sequía en bosques nativos y cultivados de todo el mundo, así como la dinámica de su capacidad de secuestrar C en biomasa.

Así, este proyecto posee tres objetivos específicos:

- Determinar la **capacidad de regulación de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂)** en la interfase suelo-atmósfera en sistemas forestales y herbáceos adyacentes ubicados en un gradiente ambiental. Se busca cuantificar flujos y su relación con la difusividad del suelo, determinar la actividad microbiana en distintos horizontes del suelo y sistemas vegetales mediante experimentos controlados y relacionar los flujos de GEI con los cambios microambientales que genera la presencia de árboles en el suelo, contenido de agua, densidad, porosidad, temperatura, conductividad eléctrica, contenido de nutrientes.
- Evaluar la cantidad y dinámica del **Carbono orgánico (CO) del suelo** en sistemas forestales haciendo énfasis en su estabilidad. Se busca determinar el efecto del clima y tipo de suelo (textura), el tipo de cobertura vegetal dentro de un sitio (sistemas mono- vs pluriespecíficos, ya sea arbóreos o herbáceos) y entre sitios (especies arbóreas coníferas, latifoliadas caducifolias y perennifolias) y del manejo forestal.
- Determinar la **dinámica intra-anual de crecimiento** de fustes en función de la variación climática de corto plazo en distintos sistemas forestales como medida de la **captura de C** y su inmovilización en biomasa leñosa y estimar la sensibilidad de distintas especies forestales modelo, ubicadas en un amplio gradiente agroecológico, a la variación climática de corto y mediano plazo y al manejo forestal (densidad, cobertura).

¹ Para la Argentina, es posible mencionar los convenios firmados ente el Instituto de la Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA) y la Asociación Forestal Argentina (AFoA), y entre el INTA y el IPCVA para impulsar dicha certificación (<http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=1679> y <http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=1626>; respectivamente).

Se trabajará en un gradiente ambiental N-S de Argentina considerando situaciones en distintos climas, clima subtropical en el NEA, templado sin estación seca (región pampeana, Delta del Paraná), templado con estación seca en invierno (caldenal del sur de Córdoba) y con estación seca en verano (N.O. de Patagonia) y árido estepario (espinal SO provincia de Buenos Aires). Desde el punto de vista forestal, se trabajará con distintas especies: plantaciones de pinos, eucaliptos y álamos y en bosque nativo perteneciente al espinal (montes de caldén, chañar y piquillín). Más

allá de la variación dada por los distintos climas, especies y tipos de suelos, dentro de los sitios se analizarán diferencias en las capacidades de secuestro de C entre forestaciones y el sistema natural que reemplazan (pastizal o bosque), entre distintos manejos silvícolas (i.e. distintos manejos de residuos; diferente densidad de plantación), o en el caso del espinal, entre sistemas con distinto grado de degradación o reemplazo. Desde el punto de vista del fortalecimiento de las capacidades institucionales, la ejecución del Proyecto permitirá el trabajo en conjunto de grupos con capacidades, formaciones y visiones distintas que seguramente se enriquecerán con la interacción, previéndose el desarrollo de tres tesis doctorales (dos CONICET y una INTA-CONICET). Participan de la propuesta grupos de trabajo con asiento en la UNCPBA (Tandil), UNRC (Río Cuarto), UNS (Bahía Blanca), UNMdP (Balcarce) e INTA (Instituto de Suelo de Castelar, AER 9 de Julio y Tandil, EEA Delta del Paraná, Bariloche, Balcarce e Hilario Ascasubi).

Bibliografía

- Agnelli, A., Ascherb, J., Cortia, C., Ceccherinib, M. T., Nannipierib, P., Pietramellara, G., (2004). Distribution of microbial communities in a forest soil profile investigated by microbial biomass, soil respiration and DGGE of total and extracellular DNA. *SoilBiolBiochem*, 36,859-868.
- Duchesne, L., Houle, D., D'Orangeville, L., (2012) Influence of climate on seasonal patterns of stem increment of balsam fir in a boreal forest of Québec, Canada. *Agricultural and Forest Meteorology* 162-163, 108-114.
- IPCC, 2000. pp. 127–180. <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/srl-en.pdf>
- Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina (2015), presentada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <http://ambiente.gob.ar/tercera-comunicacion-nacional/>
- Wang, S., Wang, X., Ouyang, Z., (2012). Effects of land use, climate, topography and soil properties on regional soil organic carbon and total nitrogen in the UpstreamWatershed of Miyun Reservoir, North China. *Journal of Environmental Sciences*, 24, 387–395.
- Xu, Y., Yu, W., Ma, Q., Zhou, H., 2012. Responses of bacterial and archaeal ammonia oxidisers of an acidic luvisols soil to different nitrogen fertilization rates after 9 years. *Biology and Fertility of Soils*, 48, 827-837.

Herramientas de soporte a las decisiones en el sector forestal, industrial y agropecuario: La experiencia del LabHSD

Decision support tools for the forestry sector: the LabHSD experience

Hildt, E.^{1,2}; Lorán, D.¹; Broz, D.^{1,2}; Leszczuk, A.^{1,2}; Martínez, J. I.¹; Orona, M.¹; Vargas, A.¹

¹LabHSD - Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

²UNaM - CONICET, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina

Abstract

Decision support systems allow to provide scientific support to decision processes in forestry. The LabHSD brings together professors of different chairs of the Faculty of Forestry Sciences-UNaM oriented to solve problems of the forestry-industrial and agricultural sector, through the application of innovative soft technologies: GIS, satellite remote sensing, LiDAR systems, application of UAV, time studies and process optimization. This article briefly describes the potential application of the lines of work developed in the LabHSD.

Keywords: GIS, simulation, LIDAR

Resumen extendido

Las Herramientas de Soporte a las Decisiones o (*Decision Support System*, DSS) son recursos que aportan fundamento científico a los procesos de decisión en la actividad agrícola y foresto-industrial. Estos sistemas tienen importancia para la actividad forestal, donde las decisiones impactan en el resultado de ciclos de producción muy largos, de entre 10 y 30 años para forestaciones implantadas, y entre 20 y 100 años para el bosque nativo. El Laboratorio de Herramientas de Soporte a las Decisiones (LabHSD) de la Facultad de Ciencias Forestales está integrado por profesionales de diferentes disciplinas orientados a la investigación y a la resolución de problemas del sector foresto-industrial y agropecuario, por medio de la aplicación de tecnologías blandas innovadoras. En este resumen se describen las aplicaciones potenciales de las principales líneas de trabajo y DSS desarrolladas por el LabHSD.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), permiten organizar en un entorno informático los datos provenientes de diferentes fuentes de información. Estos luego pueden ser analizados para obtener resultados resumidos en formato tabular, mapas o archivos que alimenten otros sistemas, como por ejemplo un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS). Debido a que toda la información está vinculada a un espacio geográfico, los resultados son de gran relevancia para planificar las actividades productivas agroforestales: cartas con redes de caminos, planificación de operaciones de cosecha, mapas de disponibilidad de la masa forestal surgidos de inventarios forestales, planificación logística del transporte, cartas de usos del terreno, mapas de suelos y pendientes, cartas que delimitan las áreas de protección, etc. La Figura 11 muestra un ejemplo en el que se analiza el área afectada por un servicio en zona urbana (*Buffer*).

La teledetección satelital está en auge debido a la amplia oferta de imágenes multiespectrales, con altas resoluciones temporales y espaciales, provenientes de distintas misiones públicas y privadas que permite evaluar con un alto nivel de detalle los cambios en el uso del suelo. La posibilidad de combinar información de distintas porciones del espectro electromagnético hace posible la obtención de índices espectrales y espaciales que describen la respuesta de las coberturas vegetales permitiendo conocer su estructura, vigor y estado sanitario (Figura 12). Aunque estas herramientas resultan un complemento de los inventarios forestales realizados a campo, también son útiles para el control y seguimiento de las actividades de preparación del terreno, plantación, control de malezas, podas, raleos y de la corta final.

Los sistemas LiDAR (*Light Detection And Ranging*) tienen muchas aplicaciones en el ámbito forestal. Su capacidad para medir distancias y ángulos con gran precisión permite utilizarlos para la automatización de los inventarios a campo, estimando el área basal, densidad, altura media y dominante, volumen sólido, biomasa aérea, y ubicación de árboles individuales. En los bosques tropicales y subtropicales el LiDAR puede ser aplicado al estudio de la estructura vertical, la geometría y distribución de los estratos del bosque, así como también el índice de área foliar. Su aplicación al estudio de la biomasa y el contenido de carbono permite valorizar los servicios ecosistémicos brindados por estos bosques.

Los vehículos aéreos no tripulados (VANT o drones) son una herramienta clave para mejorar la planificación de las actividades forestales. Permiten realizar evaluaciones rápidas y precisas de zonas puntuales, sirviendo para el control de la plantación y los cuidados posteriores, la evaluación del avance de los raleos y la cosecha, para la aplicación de herbicidas (Figura 13). Actualmente tienen una gran aplicación en conjunto con las imágenes satelitales, para la actualización de la cartografía de uso del terreno y el estudio del relieve. Si esta tecnología es implementada con cámaras multispectrales también permite detectar porciones del espectro lumínico que no son sensibles al ojo humano. Esto amplía su aplicación al estudio de enfermedades, plagas y focos de estrés que causan daños a los cultivos. La generación de índices espectrales de alta resolución que describen el desarrollo vegetativo de un cultivo resulta fundamental para asistir las decisiones en el marco de la agricultura o silvicultura de precisión.

La planificación y control de operaciones forestales e industriales requiere información confiable e indicadores representativos de cada situación de trabajo. En los procesos de transformación de la madera, tanto durante la cosecha como durante el aserrío, los estudios de tiempos y rendimientos permiten cuantificar la producción mediante la medición de los volúmenes producidos y el tiempo requerido por las actividades realizadas. En la actualidad se han desarrollado técnicas para la filmación de las operaciones, el seguimiento de los vehículos mediante GPS y el registro de la información capturada por sensores y escáneres disponibles en las máquinas. El procesamiento integrado de esta información permite generar indicadores de producción, detectar ineficiencias y ajustar modelos predictivos de productividad. Los sistemas de simulación incorporan estos resultados, generando respuestas a los interrogantes que se plantean durante la planificación de las operaciones forestales (Figura 14).

La información generada con las técnicas mencionadas permite desarrollar y aplicar modelos matemáticos de optimización para la planificación del manejo forestal en sus tres niveles: estratégico, táctico y operativo, como también en la transformación industrial de la madera. En el nivel estratégico se toman decisiones que buscan la persistencia, el máximo rendimiento y la rentabilidad del bosque; en el nivel táctico se busca gestionar la oferta y demanda de productos y las estrategias de transporte; finalmente, en el nivel operativo, se realiza la programación de la cosecha anual teniendo en cuenta la demanda de productos, equipos de cosecha y la flota de transporte. La planificación optimizada de las operaciones foresto-industriales juega un papel preponderante a la hora de definir la competitividad sectorial dado que permite gestionar los recursos involucrados con el objetivo de lograr procesos eficientes y sustentables.

El LabHSD congrega la capacidad técnica y los recursos informáticos existentes en la Facultad de Ciencias Forestales para el desarrollo de estas tecnologías con el objetivo de generar soluciones que mejoren los procesos de decisión de los productores agroforestales, empresas industriales e instituciones vinculadas a la producción agroforestal.



Figura 11: Análisis del área de influencia para la ubicación de servicios.

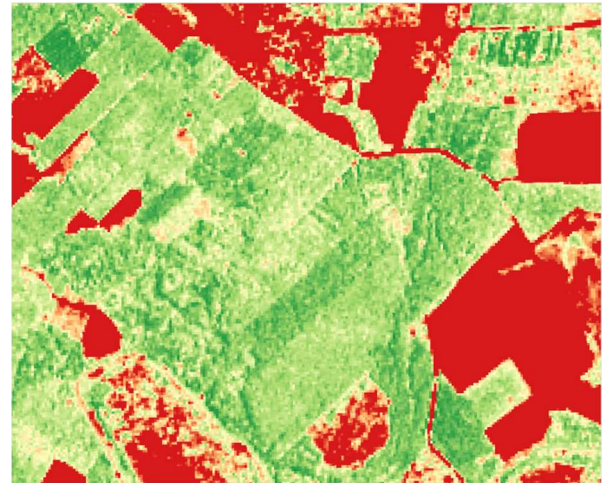


Figura 12: Índices de vegetación generados a partir de imágenes satelitales.

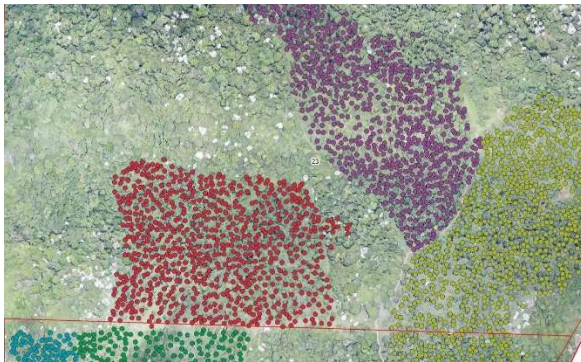


Figura 13: Conteo de árboles individuales en imágenes obtenidas con un VANT.

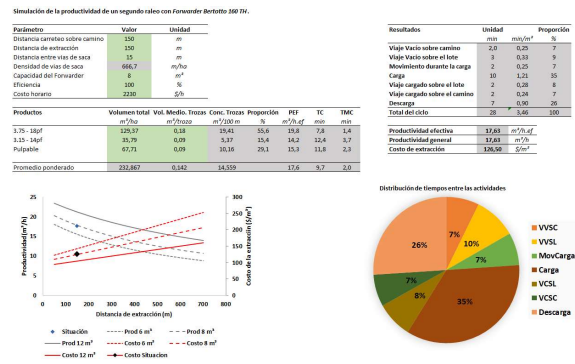


Figura 14: Simulación de la productividad de la extracción forestal en raleos.

Experiencias de dramatización como estrategia de educación ambiental con instituciones educativas del Municipio de 9 de Julio – Misiones

Dramatization experiences as an environmental education strategy in to Education Institutes at the 9 of July Municipality - Misiones

Palavecino J. A.; Vier F. J.; Benítez, A. M.; Aguinagalde, S. E.; Centurión, D. G.

Facultad de Ciencias Forestales – Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124 - (3380) Eldorado, Mnes.

TE/FAX: 03751-431766 e-mail: pala@facfor.unam.edu.ar

Abstract

In this work, it were made some Environmental Education experiences into schools, under the investigation project named as “Environmental Characterization of the Hydrographical System of the 9 of July Municipality – Misiones”; with the aim of sensitize the whole educative community into the environmental care, related to an hydrographical basin. The methodology consisted into environmental dramatizations about topics as water care, garbage treatments, and relations between environment and life quality.

The results showed high commitment indicators from participants, related to the environmental care.

Keywords: Dramatization; environment; educative community; life quality

Resumen extendido

En el marco del proyecto de investigación “Caracterización Ambiental del Sistema Hidrográfico del Municipio de 9 de Julio –Misiones”, se realizaron experiencias de educación ambiental enfatizando en la valoración y la protección de los cursos de agua locales. Estas actividades se llevaron adelante en trabajo conjunto con dos instituciones educativas, la Escuela Provincial N°171 y la Escuela Provincial N°520 (aula satélite). El objetivo principal de estas intervenciones fue sensibilizar a la comunidad educativa en el cuidado del medio ambiente en torno a una cuenca hidrográfica.

La metodología consistió en realizar dramatizaciones como estrategia disparadora, enmarcadas en el contexto local de los participantes; por ejemplo, al incluir en los guiones lugares, instituciones y personajes locales. La dramatización es un proceso de tipo dramático, que enfoca los sentimientos y el intelecto de los alumnos para conseguir objetivos educativos (Tejerina, 1994).

Los ejes temáticos trataban sobre el cuidado del agua, el correcto tratamiento de la basura (las tres R) y la relación del ambiente sano con la calidad de vida de los ciudadanos. Los personajes de la obra simulaban ser sujetos de distintas generaciones, lo que facilitó hacer el contraste entre las concepciones sobre la valoración del ambiente, en el pasado, en el presente y su proyección a futuro. En la trama, niñas y niños compartían los conocimientos abordados en sus escuelas sobre el cuidado del ambiente, con sus abuelos. La escenografía estaba planteada para que al inicio de la obra el ambiente próximo presentara indicios de descuido y contaminación, pero después de la intervención estuviera limpio y saludable. Al finalizar la dramatización, los autores dialogaban con los participantes realizando preguntas de comprensión y otras que invitaban a la reflexión sobre las temáticas presentadas en la obra. Como cierre, se solicitaba a los estudiantes que terminen la siguiente frase incompleta: hoy aprendí...

Como resultados de estas experiencias se logró la participación de un total de 60 estudiantes, además, participaron docentes, directivos de las instituciones educativas, padres y otros actores locales como presidentes barriales. Las frases de los estudiantes hacían referencia a los conceptos trabajados durante la dramatización y el diálogo asociado, donde expresaron sus deseos de contribuir al cuidado del ambiente con expresiones como: “*prometo tirar la basura en los tachos y no en el patio*”; “*le voy a decir a mi mamá que no queme más la basura*”; “*aprendí que la naturaleza es de todos y que hay que cuidar el arroyo y las plantas*”. Como sostiene Meinardi

(2010) el medio ambiente, desde una mirada actual, es el entorno que afecta y condiciona especialmente la circunstancia de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Comprende una gama de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influye en la vida del ser humano y en las generaciones venideras.

De las intervenciones realizadas se concluye que, el abordaje de la educación ambiental como uno de los ejes de acción dentro de proyectos que tratan sobre los sistemas hidrográficos de una región, resulta una alternativa importante para compartir la información reunida con la población local y predisponer los a que se comprometan en su conservación. Sobre las experiencias de dramatización, se sostiene que se alcanzó el objetivo propuesto ya que los resultados arrojaron indicios de compromiso de los participantes sobre el cuidado del medio ambiente. A partir de este trabajo se propone, que para futuras intervenciones, sería interesante formular como actividad, que los participantes realicen sus propias experiencias de dramatización, ya que esto implicaría que adopten un rol más activo en su posicionamiento ante la temática.

Bibliografía

- Freire Dias, G. (2006). *Educação e Gestão Ambiental*. Sao Pablo: Gaia.
- González Berti, L. (1997). *Ecología. Estudio Preliminar*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.
- López, L., & Cámara, H. (2005). *Senderos en la Selva Misionera*. Posadas: Gobierno de la Provincia de Misiones.
- Meinardi, E. (2010). *Educar en Ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Tejerina, I. (1994). *Dramatización y teatro infantil*. Madrid: Siglo XXI.

Transporte Altimétrico de precisão - Estudo de caso

Precision altimetry transport - Case study

Brito, G.G.S.1; Silva, M.M.S.2; Rosa, W.R.1; Parlotti, L.G.1; Cerqueira, F.G.1; Pinheiro, G.H.R.1; Pereira, M.O.F.¹¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Acadêmica do curso de Engenharia Florestal 85660-000 Dois Vizinhos – Paraná - E-mail: girlaine@alunos.utfpr.edu.br² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Professora, Coordenação de Engenharia Florestal 85660-000 - Dois Vizinhos – Paraná - E-mail: mariasantos@utfpr.edu.br**Abstract**

This work aims to do the transportation of the altimetric geodetic coordinate of the landmark 96153 RN 1726F located at the city hall of Dois Vizinhos to the geodetic mark of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Dois Vizinhos. To collect the data, the technique of Geometric Leveling will be used along with the method of Equally Targets, because it is one of the most common and precise technique. For statistical treatment, the least squares method will be used. As a result, it is expected to determine the altimetric coordinate of the UTFPR mark with millimetric precision.

Keywords: Geometric Leveling; Geodesic; Altimetric.

Resumo Expandido

Dentro da Topografia, existe uma parte denominada altimetria, que trata dos métodos e instrumentos empregados para a representação do relevo do solo.

Segundo Comastri (2011.), o estudo do relevo de um terreno consiste na determinação das alturas de seus pontos característicos, sendo relacionados com uma superfície de nível que se toma como elemento de comparação, denominada equipotencial.

Na altimetria, a altura de um ponto é o comprimento da perpendicular baixada do ponto sobre um plano horizontal qualquer que é denominado superfície de nível de comparação. Portanto, a determinação da altura de um ponto nada mais é que à medição de uma distância realizada em direção vertical (Comastri, 2011).

O levantamento altimétrico faz parte da área da topografia que estuda as representações do relevo da terra, onde se determina as diferenças de nível ou distância entre um ponto e outro do terreno (De Seixas *et al.*, 2014).

O nivelamento geométrico condiz com a determinação da diferença dos níveis de um terreno com o auxílio de um aparelho (nível), sendo considerada uma das técnicas mais precisas utilizadas à campo. O mesmo é dividido em simples e composto, onde o simples com apenas uma posição do aparelho consegue-se determinar as diferenças de nível da área, já o composto é necessário instalar o aparelho em mais de um ponto. Este método é indicado quando a área a ser estudada possui um relevo muito acentuado ou com grandes distâncias.

O objetivo deste trabalho é obter a coordenada altimétrica da referência de nível (RN) implantada no Campus Dois Vizinhos da UTFPR, por meio do transporte de coordenada geodésica da RN 96153. A técnica empregada denomina-se Nivelamento Geométrico método das Visadas Iguais.

O estudo está sendo realizado no município de Dois Vizinhos – Paraná - Brasil, como parte de um trabalho de conclusão de curso. O município possui coordenadas geográficas, 25° 41' 27'' S e 53° 5' 35'' W, com altitude de aproximadamente 550 m. Para este trabalho, foram elencadas as RN's homologadas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na cidade de Dois Vizinhos – PR e escolhido o marco 96153 RN 1726F, localizado na entrada principal do prédio da Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos. Em segundo momento, tal RN foi visitada e verificada a sua situação em relação a estrutura física e integridade.

Como objetivo para este trabalho definiu-se o marco implantado no campus Dois Vizinhos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em frente ao laboratório de Fisiologia Vegetal como o marco de referência UTFPR.

Para o planejamento do levantamento a campo utilizou-se uma imagem de satélite do município, disponível no aplicativo Google Earth Pro e com o auxílio desta imagem foi realizado uma visita a campo e definiu-se o melhor trajeto para realização do nivelamento. Definiu-se a rota de levantamento, levando em consideração a declividade do terreno, linhas de visada e menor fluxo de veículos e pedestres. Na sequência foi realizada uma visita a campo para ajustes no percurso pré-definido. Em razão da distância a ser percorrida, entre marco 96153 localizado na Prefeitura Municipal e o marco UTFPR, ser de 8,2 km, teve a necessidade do estabelecimento de pontos de controle (PC) ao longo do percurso.

A função dos PC's é de estabelecer pontos com coordenadas conhecidas onde se poderá interromper o levantamento, caso ocorra alguma situação adversa e, onde se poderá continuar a seção de nivelamento em outro momento. Outra função dos PC's é calcular os erros parciais das seções de nivelamento por meio de cálculos de erro e análise estatística.

Serão determinadas as coordenadas geodésicas dos pontos de controle marcados ao longo do percurso de transporte de coordenadas. A determinação das coordenadas dos PC's será realizada utilizando o método Relativo Estático Rápido com uma ocupação, com equipamento GPS topográfico. Utilizando-se como base o marco IBGE 96153 localizado na Prefeitura do Município. O número de PC's foram definidos de acordo com o percurso que foi adotado para realização do levantamento. As coordenadas dos PC's serão processadas e ajustadas nos softwares GTR Processor e Util, ambos da marca NovAtel.

O início da primeira linha de nivelamento pertencente ao levantamento geodésico para transporte de coordenada altimétrica, o sentido de percurso será com saída da RN 96153 Prefeitura Municipal até o marco UTFPR. Essa etapa do trabalho utilizará o nível geodésico digital, um tripé e duas réguas estadimétricas digitais. O objetivo desta prática será transportar a coordenada altimétrica geodésica da RN 96153 até o marco geodésico da UTFPR utilizando a técnica de Nivelamento Geométrico método das Visadas Iguais.

Em etapa futura será realizado o cálculo do erro de nivelamento ao final RN 96153 - marco UTFPR. O cálculo do erro de nivelamento será realizado a partir da preconização da norma do IBGE 13.133 (Tabela 1) e também será verificado comparativamente os desníveis obtidos em cada seção de nivelamento geodésico realizado e o cálculo do erro altimétrico do levantamento geodésico global. Posteriormente, será realizada a análise da precisão do levantamento frente a tabela do IBGE para este tipo de levantamento de precisão. E com isso determinar e atualizar a coordenada geodésica altimétrica do marco UTFPR.

Tabela 1 - Classificação dos níveis

Classes de níveis	Desvio-padrão
Precisão baixa	± 10 mm/km
Precisão média	$\leq \pm 10$ mm/km
Precisão alta	$\leq \pm 3$ mm/km
Precisão muito alta	$\leq \pm 1$ mm/km

Fonte: ABNT, 1994.

O tratamento estatístico dos dados coletados será realizado utilizando o método dos mínimos quadrados. Este método aplica a técnica de otimização matemática para encontrar o melhor ajuste de um conjunto de dados minimizando os resíduos encontrados. Nesta etapa após os dados ajustados

pelo tratamento estatístico será possível determinar a coordenada altimétrica do marco UTFPR com precisão milimétrica.

Referências Bibliográfica

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13133 – Norma de Execução de Levantamento Topográfico. Rio de Janeiro, 1994.

Comastri, José A.; Tuler, José C. Topografia: Altimetria. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011.

De Seixas, Andréa; GAMA, Luciene Ferreira; MORAES, João Naves; SOUZA, Angela Maria Barbosa de. O estabelecimento de padrões de Referência Altimétrica utilizando o Nivelamento Geométrico para a definição de alvos altos e inacessíveis. Boletim de Ciências Geodésicas, v. 20, n. 2, 2014.

Educação Ambiental: resíduos orgânicos aplicados para a compostagem

Environmental Education: organic waste applied to composting

Silva, R. Q. 1; Sousa, A.P.1; Rosa, W.R.1; Barth, I. .2; Abreu. D.C.A.³

¹Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal e ²Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, e-mail: rodrigo.engforest@gmail.com; ³Professora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Abstract

The present work corresponds to the creation of a composting workshop as an instrument to disseminate environmental education to children aged 11 to 14 residing in the environmental protection area of Guaraqueçaba on the northern coast of the state of Paraná, Brazil. For the purpose, to give destination to organic waste from the students' daily diet through the composting process.

Keywords: Environmental education; organic wastes; environmental awareness

Resumo Expandido

A região de Guaraqueçaba, no litoral paranaense, reconhecida mundialmente pelos exuberantes atrativos naturais que a configuram como Reserva da Biosfera, Patrimônio Natural da Humanidade, e exibindo características do patrimônio cultural brasileiro, essa região enfrenta, há décadas, sérias restrições em termos sociais, que a marcam com um dos menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) do Estado do Paraná (Muniz, 2016). Segundo Associação de Serviços Ambientais (ASA), a região representa um dos mais bem conservados remanescentes contínuos do bioma Mata Atlântica do país, com cerca de 330 mil hectares de baías costeiras, manguezais, praias, restingas e floresta ombrófila densa, que se estendem em todo o litoral do estado do Paraná. Segundo Betti (2014), Guaraqueçaba se difere no contexto estadual por sua riqueza econômica e baixa degradação ambiental e destaca-se por seu território protegido por um mosaico de unidades de conservação. Deste modo o projeto Floração busca, através da extensão universitária, levar como proposta a Educação Ambiental para as comunidades tradicionais residentes no município, sendo assim, promovendo atividades de cunho socioambiental, socioeconômico e sociocultural. Através da adoção de oficinas de educação ambiental desenvolvidas na comunidade pelo projeto tem-se a busca pela disseminação do conhecimento sobre o meio ambiente, a fim de ajudar à sua preservação e utilização sustentável dos seus recursos, assim desenvolvendo conhecimentos, experiências, valores e a determinação na busca de soluções para os problemas ambientais presentes e futuros.

Segundo Cuba (2010), esse consenso planetário a necessidade de conservação e defesa do meio ambiente, portanto, os indivíduos precisam ser conscientizados, e para que esta tomada de consciência se multiplique a partir das gerações presentes e passe para futuras, se faz necessário o trabalho Educação Ambiental dentro e fora da escola, incluindo projetos que envolvam os alunos em sala de aula, tornando os multiplicadores de atitudes sustentáveis, do ponto de vista ambiental. Neste contexto foi realizada Oficina intitulada “Como aplicar uma composteira doméstica” realizada no centro social do município de Guaraqueçaba, litoral norte do estado do Paraná, Brasil. Foi executado de outubro de 2017, a oficina propôs através da educação ambiental a utilização dos resíduos alimentares na adubação orgânica de plantas, o público atendido pertencia a faixa etária de 8 a 14 anos, sendo atendidas 26 crianças. A metodologia adotada com as crianças e adolescentes foram aulas expositivas utilizando-se de materiais retirados da própria comunidade, para aplicação da oficina como a coleta de garrafas PET. O desenvolvimento da atividade ocorreu no período vespertino. No pátio do Centro Social foi realizada uma roda de conversa para crianças e adolescentes, de modo a conhecer qual o entendimento que possuíam a respeito da compostagem,

após foi realizada a montagem de composteiras utilizando-se das garrafas PET. Para as confecções das composteiras foi realizado etapas de elaboração.

Primeira fase foi feita os cortes de duas garrafas PET ao meio com o auxílio de tesouras sem ponta, as partes foram divididas em superiores (parte da tampa) e inferiores (parte do fundo) (Figura 1 A).

A segunda fase foi à separação dessas partes inferiores e superiores de modo classificar quais seriam a base coletora, a parte intermediária, sendo essa onde estarão os dejetos orgânicos, a terra, a palha e as minhocas e a parte superior à tampa. As partes intermediárias e as superiores foram feitas furos sempre nas partes mais de modo a realizar a ventilação como também proporcionar oxigênio ao meio, já as coletoras não foram realizadas a perfurações e serviram como parte coletora do chorume, líquido proveniente do processo de compostagem.

A terceira fase consistiu na montagem em si da composteira, onde a parte intermediária com furos foi sobreposta sobre a de base. Na parte intermediária foram depositados um pouco de terra, palha e resíduos orgânicos além das minhocas para decomposição e conversão em adubo orgânico. A parte superior da garrafa foi empregada na vedação da composteira.

De acordo com a inserção das crianças e adolescentes na oficina foi possível observar o interesse crescente pela atividade, visto que envolvia materiais comuns e habituais ao ambiente, como as minhocas utilizadas no processo de deterioração do material orgânico, que acabaram por ser assimilados entre as crianças ao ambiente de pesca que gera grande parte da renda vivida pelas famílias residentes do município de Guaraqueçaba (Figura 1 B).



Figura 1– A- Desenvolvimento da confecção da composteira doméstica; B- Participação das crianças na atividade de Educação Ambiental.

Fonte: Autor, 2017.

Como resultado da ação houve grande interação das crianças com os extensionistas demonstrando uma atividade saudável e que trabalhada de forma didática proporciona benefícios para ambos. Foi incentivada a utilização de composteiras doméstica no próprio espaço do centro social, de forma a estimular a confecção e uso por todos que frequentam o espaço, fortalecendo as relações de consciência ambiental durante a permanência das crianças e adolescentes dentro da instituição. Segundo Cempre (2006), a Educação Ambiental com relação aos resíduos sólidos deve ser difundida tendo como foco os 3 R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar), sensibilizando e informando a sociedade, com o objetivo de aumentar a consciência ambiental desta. Portanto conclui-se que a oficina transforma simples ações em fonte de conhecimento e de trocas de experiências e vivências entre a comunidade e a extensão torna-se parte da responsabilidade social de cada extensionista.

Bibliografia

Betti, P. (2014). Turismo de base comunitária e desenvolvimento local em unidades de conservação: estudo de caso na área de proteção ambiental de Guaraqueçaba e no Parque Nacional do Superagüi, Guaraqueçaba - Paraná. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Meio Ambiente e Desenvolvimento, UFPR, Curitiba.

- CEMPRE, (2006). Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Programa Bio Consciência. Lixo municipal – Manual de Gerenciamento Integrado. Brasília.
- Cuba. M. A., (2010). Educação ambiental nas escolas. ECCOM, Taubaté, v.1, n. 2, jul. /dez.
- Muniz, J.C.; Denardin, V.F. (2016). Perspectivas de ecodesenvolvimento: o caso de Guaraqueçaba-PR. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, Blumenau, v. 4,n.1, p. 227-246.