

XIX



JORNADAS TÉCNICAS
FORESTALES Y AMBIENTALES
MISIONES

21 | 22 | 23
DE SEPTIEMBRE 2023

ACTA DE RESÚMENES



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE MISIONES



FACULTAD
DE CIENCIAS
FORESTALES



jornadas.forestales@fcf.unam.edu.ar

www.jotefa.com.ar

ELDORADO - MISIONES

Actas de Conferencias y Resúmenes

XIX Jornadas Técnicas, Forestales y Ambientales

21 | 22 | 23 de septiembre de 2023
Eldorado, Misiones, Argentina

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



PRÓLOGO

Las XIX Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales se desarrollaron del 21 al 23 de septiembre del año 2023 en el Salón Pirámide en la ciudad de Eldorado, provincia de Misiones, Argentina; ha sido organizada por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones (FCF), la Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA Montecarlo) y el Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones (ColForM).

El evento es una actividad de divulgación científica y técnica, desarrollado desde el año 1982 (Momento en el cual se denominó "Primeras Jornadas Técnicas sobre bosques implantados en el Noroeste Argentino", donde la Facultad de Ciencias Forestales UNaM era la Institución organizadora) y cuyo principal objetivo es proporcionar un espacio de intercambio de conocimientos técnico y científico. La actividad reúne a expertos, profesionales y académicos del campo agro-foresto-industrial, ofreciendo la oportunidad de intercambiar ideas, investigaciones y mejores prácticas, lo cual resulta de interés para las empresas vinculadas a esos sectores como para todo aquel profesional y la comunidad en general, que esté interesada en conocer los últimos avances respecto del manejo integral de bosques, la conservación de los recursos naturales y la gestión sostenible de los bosques.

A través de conferencias, exposiciones orales y posters de trabajos técnicos y talleres se expusieron y compartieron experiencias, investigaciones, avances científicos y técnicos de seis áreas temáticas:

1. **Bosque implantado:** manejo silvícola, mejoramiento forestal, sanidad, sistemas silvopastoriles, cosecha forestal.
2. **Bosque nativo y recursos naturales:** manejo de los recursos, conservación, restauración, impacto ambiental, biodiversidad.
3. **Industria y tecnología forestal:** transformación, caracterización, construcciones en madera, bioenergía, seguridad e higiene.
4. **Economía forestal y ambiental:** valoración y mercado de sistemas, recursos forestales, productos forestales no maderables y valoración de servicios ecosistémicos.
5. **Educación y extensión foresto-ambiental.**

6. **Tópicos transversales:** cambio climático, incendios rurales, certificación y captura de carbono, geomática (SIG, GPS, base de datos espacial, drones y sus aplicaciones, teledetección)

En la décimo novena edición se desarrollaron ocho conferencias centrales de expositores profesionales vinculados a las universidades, los institutos de investigación y empresas privadas; nacionales (de ciudades tales como La Plata), e internacionales de Brasil, Chile, Italia y Estados Unidos. Se presentaron dieciocho trabajos voluntarios de manera oral y se expusieron ciento veinticuatro posters. Moderaron las jornadas cuatro docentes de la Facultad de Ciencias Forestales a quienes se agradece su buena predisposición.

Además, se organizaron tres eventos paralelos titulados: "Gestión Integral del Fuego (GIF)", "2° Encuentro de estudiantes de Ciencias Forestales, Ciencias Agrarias y carreras afines del MERCOSUR" y "Selva Misionera, mucho más que madera: puesta en valor de los productos forestales no maderables (PFNM)". Cada uno de ellos contó con su propio equipo organizador entre los que se destacan grupos de estudiantes, docentes universitarios, técnicos y productores.

Para el último día de las jornadas se realizaron dos salidas a campo:

1. Visita al Establecimiento "Tabay" (Familia De Coulon) cuyo objetivo era que los participantes que optaron por asistir pudieran conocer cómo realizan allí el manejo integrado del mismo, donde se evidencia la combinación de las actividades forestal, ganadera y yerbatera de forma eficiente y racional; incorporando, generando, utilizando, acondicionando y distribuyendo material orgánico, con la finalidad de mejorar la calidad de los suelos, incrementando, principalmente, el contenido de la materia orgánica y la actividad biológica.
2. La otra actividad fue una Visita guiada a la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), perteneciente a la Universidad Nacional de Misiones y administrada por la Facultad de Ciencias Forestales, con la finalidad de conocer algunas actividades vinculadas a la investigación que se desarrollan en la misma, apreciar parte de su diversidad biológica y disfrutar de la belleza escénica del entorno natural. En la misma los asistentes visitaron algunos ensayos en sectores aprovechados con extracción selectiva de madera con enriquecimientos de especies de uso múltiple y forestal. También asistieron a las zonas afectadas por los incendios en 2022, con el fin de ver los proyectos que se están desarrollando; recorrieron las instalaciones, y senderos, con árboles semilleros finalizando en el Salto Paraíso.

A continuación, encontrarán el compilado de los resúmenes extendidos presentados por los distintos autores tanto de las conferencias centrales como de las presentaciones orales y póster. Esperamos que quienes participaron del evento hayan disfrutado de los distintos espacios que se han pensado en estas jornadas y los invitamos a encontrarnos nuevamente en las próximas ediciones.

Un saludo afectuoso de la Comisión Organizadora.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Rectora: MSc. Alicia Violeta Bohren

Vice – Rector: Ing. Sergio Katogui

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Decano: Ing. Ftal. Héctor Fabián Romero.

Vice – Decano: Dr. Diego Ricardo Broz.

Secretaria Académica: Lic. María Cristina Bischoff

Secretario Académico Adjunto: Mgter. Mariano M. Di Stasi

Secretaria de Ciencia y Técnica: Esp. Carolina Ester Reckziegel

Secretaria de Posgrado: Esp. Carla Veronica Duarte

Secretario de Extensión Universitaria: Ing. Ftal. Juan M. Quezada Álvarez

Secretaria de Extensión Universitaria Adjunta: Ing. Ftal. Rosana Manuela Mendez

Secretario Administrativo: Sr. Hugo Ostapovichi

Secretario de Bienestar Estudiantil: Est. Richar Olivella

Secretario de Bienestar Estudiantil Adjunto: Est. Mariano De Lima

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Director Regional: Ing. Agr. Víctor Fabio Wyss.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA MONTECARLO

Directora: Dra. María Elena Gauchat

COLEGIO DE INGENIEROS FORESTALES DE MISIONES

Presidente: Ing. Ftal. Juan Acosta

INSTITUCIONES ORGANIZADORAS:

Facultad de Ciencias Forestales, UNaM

Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo, INTA

Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones, ColForM

COMISIÓN ORGANIZADORA

Ing. Ftal. Juan Mauricio Quezada Álvarez

Esp. Carolina Ester Reckziegel

Ing. Ftal. Susana Mariela Teresczuch

Esp. Carla Veronica Duarte

Prof. Paola Fernanda Duarte

Ing. Ftal. Rosana Manuela Mendez

Sra. Lidia Zulma Melgarejo

Sra. Vanesa Ayala

Dr. Diego Ricardo Broz

Dra. Nardia María Luján Bulfe

Ing. Aldo Keller

Sra. Viviana Feierabend

MSc. Norberto Manuel Pahr

MSc. Mauro Loto

MSc. Alejandra Von Wallis

Ing. Rosana Ferruchi

Dr. Eduardo Hildt

COMISION CIENTIFICA

Mgter. Alejandro Friedl

Mgter. Aldo Keller

Dr. Luis Ritter

Mgter. Teresa Suirezs

Lic. Griselda Zayas

Mgter. Patricia Egolf

Ing. Ftal. Rosana Mendez

Ing. Ftal. Andres Lindao

Ing. Ftal. Susana Mariela Teresczuch

Dra. Nardia Maria Luján Bulfe

EVALUADORES DE RESÚMENES DE TRABAJOS CIENTÍFICOS Y COMUNICACIONES

Álvarez Pamela Violeta
Amaro Ignacio Benito
Arturi Marcelo
Bárbaro Sebastián
Barth Sara
Bedrij Natalia
Bogado Tania
Boson de Castro Faria Alvaro
Broz Diego
Brun Eleandro José
Bulman Hartkopf Christian
Costas Rubén Alberto
Cruz María Paula
Díaz Amalia Maria Lucila
Duarte Evelyn
Dummel Claudio
Egolf Patricia
Eibl Beatriz
Eskiviski Edgar
Ferruchi Rosana
Gasparri Ignacio
Gauchat María Elena
Gauna Juan Marcelo
Giombini Mariano Ignacio
Godoy Maximiliano Hernán
González Cecilia
Gortari Fermin
Goya Juan
Hildt Eduardo
Keller Aldo
Korth Silvia
Küppers Guillermo
Leszczuk Andrés
Lindao Andrés
López Miguel Angel
Lorán Damian
Loto Mauro
Maiocco Domingo.
Martiarena Rodolfo
Martinez Micaela Evelin

Maslowski Gustavo Ariel
Mastrandrea Ciro
Mendes Barros Felipe Sodré
Méndez Rosana Manuela
Miranda Dora
Molina Sandra Patricia
Moller Adrián Renzo
Montiel Maria del Rosario
Montti Lía
Morales Rafaela
Niella Fernando
Ochoa María Judith
Orona Martin Orlando
Pérez Carolina
Pinazo Martín
Pirondo Analía
Quezada Alvarez Juan Mauricio
Radins Marcos Raúl
Ramón Alejandro Friedl
Ramos Hentz Facundo Ernesto
Reutemann Guillermo
Ritter Luis
Rocha Patricia
Sharry Sandra
Sicardi Javier
Sosa Mateo
Suirezs Teresa María
Thalmayr Peggy
Torresin Jeronimo Andrés
Trentini Carolina Paola
Vallejos María Evangelina
Vargas Alejandro
Vera Norma Esther
Videla Daniel
Vier Fernando Javier
Von Wallis Alejandra
Winck Angela
Yapura Pablo
Yezzi Alejandra; Álvarez Javier

ÍNDICE

CONFERENCIAS	14
El alto potencial de la ciencia de datos y de la inteligencia artificial para la gestión de plantaciones forestales en Argentina	15
Árboles nativos en plantaciones forestales de Misiones: perspectivas y oportunidades	17
Producción de especies arbóreas nativas: experiencias de plantación dentro y fuera del bosque para la producción de madera y frutos.....	19
La restauración de ecosistemas forestales para la conservación de la biodiversidad y la recuperación de los servicios ecosistémicos: nuevos retos ante el cambio climático.....	21
Biorrefinería forestal ¿Por qué y para qué?	23
Arbolado urbano en el contexto del cambio climático.....	25
Ciencia y Tecnología para la Toma de Decisiones en Manejo de Incendios Forestales en el Siglo 21	27
RESÚMENES DE TRABAJOS CIENTÍFICOS	29
Área 1. Bosques Implantados	30
Análisis del efecto de la densidad de plantación en el crecimiento inicial de 4 clones de <i>Eucalyptus grandis</i> en el nordeste argentino.....	31
Implantación de un sistema silvopastoril con Salicáceas en la cuenca del salado: resultados obtenidos a plantación lograda.....	35
Ensayo de clones de álamos para sombra y madera; resultados al cuarto año de crecimiento en Azul, Buenos Aires	40
Análisis global del transporte de madera en rollo para abastecimiento industrial	44
Análisis del transporte de chips para biomasa.....	48
Fluctuación poblacional de <i>Gyropsylla spegazziniana</i> (Lizer y Trelles) en plantaciones de <i>Ilex paraguariensis</i> bajo monocultivo tradicional y en sistemas arborizados	52
Cambios de la porosidad total del suelo en relación con los ciclos productivos forestales de <i>Pinus taeda</i> en Misiones (Argentina)	58
Parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.....	64
Evaluación del comportamiento de dos especies nativas en plantaciones forestales	68
Un enfoque basado en redes neuronales artificiales para estimar la productividad de cosechadoras forestales.....	73
Microorganismos asociados al cultivo de la yerba mate <i>Ilex paraguariensis</i> A. St. -Hil en la provincia de Misiones y norte de Corrientes.....	78
Análisis comparativo del efecto de tres diferentes densidades de implantación en el desarrollo de una plantación experimental de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult.) Backer de 3 años en la provincia de Misiones, Argentina	83
Simulador de raleos: desarrollo de una aplicación móvil para raleos mecanizados.....	88
Los ciclos productivos de <i>Pinus taeda</i> y su relación con el contenido de carbono orgánico del suelo en Misiones (Argentina)	93
Efecto de los sistemas de preparación de terreno forestal al final del turno en pino híbrido en el norte de Misiones.....	99
Evaluación de una alternativa orgánica para el control de hormigas cortadoras de hojas en condiciones de laboratorio	104
Estudio del comportamiento frente a heladas y crecimiento del clon <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>camandulensis</i> en Eldorado, Misiones	108
Desarrollo de un modelo predictivo para estimar el impacto de la instrucción de trozado sobre el valor bruto de la madera elaborada	113

Evaluación de una alternativa orgánica para el control de hormigas cortadoras de hojas en condiciones de campo	118
Procesador de datos de inventarios de especies forestales cultivadas en Misiones	122
Influencia de las prácticas ganaderas sobre los bosques riparios y la calidad del agua de arroyos en el bosque Atlántico de Misiones, Argentina	127
Parámetros ecofisiológicos en diferentes materiales genéticos de <i>Eucalyptus</i> en una plantación en el norte de la Provincia de Misiones. Estudio de caso	132
Análisis de variables dasométricas y biomasa en un sistema silvopastoril de <i>Leucaena leucocephala</i>	137
Abordaje sincrónico, integral y transdisciplinario de aspectos silvícolas, genéticos y ambientales con clones de <i>Eucalyptus</i> en diferentes sitios de la provincia de Corrientes, Argentina	140
Biomasa y carbono en sistemas silvopastoriles con regeneración natural de <i>Leucaena leucocephala</i>	144
Problemas sanitarios en <i>Eucalyptus benthamii</i> agravados por la sequía	147
Simulador de crecimiento y producción para Pino híbrido F2 cultivado en el noroeste de Misiones, Argentina	152
Crecimiento de <i>Eucalyptus grandis</i> hasta los 11 años a partir de diferentes densidades iniciales de plantación en el noroeste de Misiones, Argentina	158
Densidad de la madera de <i>Eucalyptus grandis</i> a los 11 años de edad según densidad de plantación en Misiones, Argentina	163
Fluctuación poblacional de <i>Quadrastichus mendeli</i> , controlador biológico de la avispa de la agalla de los Eucaliptos <i>Leptocybe invasa</i> en el Norte de Misiones	168
Área 2. Bosque nativo y recursos naturales.....	172
Ecofisiología da Germinação de Sementes de <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	173
Aplicação de extratos aquosos de folhas da espécie do gênero <i>Eucalyptus</i> na germinação de sementes de canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.)	178
Estudos do efeito alelopático de extratos aquosos de folhas de <i>Eucalyptus sp.</i> sobre a germinação de sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	182
Ação alelopática de extratos aquosos de folhas do gênero <i>Eucalyptus</i> na germinação de sementes de <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	187
Avaliação do efeito alelopático de extratos aquosos de folhas de <i>Eucalyptus sp.</i> sobre a germinação de sementes e plântulas de <i>Pterogyne nitens</i> T.	192
Potencial alelopático dos extratos aquosos de folhas de <i>Eucalyptus sp.</i> sobre a germinação de sementes de chico pires (<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby e J.W. Grimes)	196
Diagnóstico del estado de sostenibilidad del manejo de los bosques nativos de Misiones. La mirada de los distintos actores	200
Efecto del reemplazo de pastizales con forestaciones sobre la diversidad vegetal.....	205
Evaluación del tiempo de viabilidad en semillas de <i>Miltonia flavescens</i> en diferentes recipientes de almacenamiento	210
Análisis de viabilidad en semillas de <i>Phaius tankervilleae</i> (Banks) Blume, a través depolinización autógena y geitógena.....	214
Germinación de semillas ultrasecas de <i>Parapiptadenia rígida</i> (Benth.) Brenan almacenadas durante 14 años	217
Análisis de la severidad de incendios en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní, Misiones, a partir de índices espectrales	222
Aclimatación <i>ex vitro</i> de plantas de <i>Cyrtopodium hatschbachii</i> , según el tipo de polinización.	226
Fisiología de semillas de orquídeas nativas de la Selva Misionera	229
Evaluación de dos criterios de entresaca selectiva en el bosque primario de Guaraní: Análisis comparativo 30 años después del aprovechamiento	232
Diversidad de la regeneración natural en plantación de <i>Neltuma alba</i> de la Provincia de Formosa	237
Efeito da qualidade da luz na germinação de sementes de <i>Piptadenia gonoacantha</i>	242

Mapeo de áreas abiertas ocupadas por bambúseas para la planificación y supervisión de intervenciones de limpieza	247
Viabilidad y germinación de semillas de orquídeas según el mecanismo de establecimiento <i>in vitro</i>	252
Uso de extratos acuosos de folhas de <i>Eucalyptus sp.</i> sobre a germinação de sementes de <i>Piptadenia gonoacantha</i> Mart. J.F. Macbr.	261
Evaluación del crecimiento inicial de cinco especies arbóreas nativas en el NE de Corrientes.	266
Situación actual (post pandemia) de la actividad de producción de plantas y abastecimiento de semillas de especies nativas en los principales viveros de la provincia de Misiones, Argentina	271
Anatomía ecológica del leño de <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll a diferentes puntos altitudinales de la Reserva de usos múltiples de guaraní, Misiones Argentina	276
Descripción de las metodologías de caza furtiva en Misiones, Argentina	282
Censo de especies leñosas presentes en el Jardín Botánico Alberto Roth de la ciudad de Posadas, Misiones, Argentina	287
Efecto del raleo sobre la supervivencia de árboles nativos en el sotobosque de una plantación de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	292
Experiencia de una plantación con especies frutales nativas y exóticas, en dos condiciones de suelo	297
Efecto de diferentes concentraciones de nutrientes en la sobrevivencia de minicepas de <i>Balfourodendron riedelianum</i>	302
Usos del suelo de la subcuenca hidrográfica del arroyo Faubel, Eldorado, Misiones	306
Impactos antrópicos sobre la cuenca hidrográfica del arroyo Paticuá, Eldorado, Misiones.....	311
Metodología aplicada a la instalación de un ensayo de plantación con especies nativas en un sector afectado por incendio forestal dentro de la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), Misiones.....	316
Resultados preliminares de germinación de semillas con arilo de <i>Bomarea edulis</i> (Tussac) Herb., especie nativa de Misiones con potencial ornamental	321
Diversidad de especies del sotobosque en un área de restauración en la Provincia de Misiones, Argentina.....	326
Línea de base para determinar el estado de conservación de la población de <i>Araucaria angustifolia</i> en el Parque Provincial de la Araucaria, San Pedro, Misiones – Argentina.....	332
Comportamiento silvicultural de três espécies madeireiras em plantio de enriquecimento com diferentes larguras de faixas	337
Evaluación de recursos genéticos para la restauración de bosques nativos en Misiones.....	341
Selva Misionera, mucho más que madera	345
Caracterización preliminar de la regeneración natural de especies arbóreas en parcelas de bosque nativo post-control de takuapí (<i>Merostachys clausenii</i> Munro), en Misiones	349
Regeneración espontánea de árboles nativos luego del incendio en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), Misiones, Argentina.....	355
Los monitoreos de biodiversidad como herramienta para la producción forestal sustentable en el Bosque Atlántico	360
Trabajo de relevamiento, distribución e importancia de los hongos en Misiones con el fin de la creación de un banco de información micológica.....	364
Establecimiento <i>in vitro</i> de semillas de <i>Brasiliorchis picta</i>	368
Variaciones estacionales en el consumo de pinos (<i>Pinus taeda</i>) por monos caí (<i>Sapajus nigritus</i>): comprendiendo las causas del comportamiento de descortezado	371
Un viaje en el tiempo: ¿La dinámica de la estructura arbórea del bosque sigue la misma trayectoria en áreas con y sin cobertura de bambú?	375
Frutales nativos como estrategia de diversificación de yerbales y restauración productiva de la selva Paranaense.....	380
Dendrocronología en la provincia de Misiones y su aplicación preliminar en un bosque secundario de la Reserva de Usos Múltiples Guaraní.....	385

Consumo de cultivos de pino por monos caí (<i>Sapajus nigritus</i>) en Misiones: diseño de muestreo para la construcción de modelos predictivos de riesgo ecológico	390
Flora de gran relevancia cultural entre los guaraníes de Misiones, Argentina	396
Composición florística y almacenamiento de carbono en especies forestales presentes en un potrero arbolado en Misiones, Paraguay	401
Hacia la sustentabilidad de los bienes forestales nativos de la provincia Paranaense: evaluación de la diversidad y estructura genética poblacional de curupay, timbó y anchico colorado	405
Cobertura vegetal transcurridos 8 meses desde el incendio en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), Misiones, Argentina	410
Efecto de la carga de lianas en el crecimiento de árboles del Bosque Atlántico con diferente hábito foliar	415
Patrón de regeneración de renovales de <i>Neltuma caldenia</i> en el centro de Argentina: cambios de acuerdo a la cobertura arbórea e intensidad lumínica en el sotobosque	420
Potencial alelopático de extratos acuosos de acículas de <i>Pinus sp.</i> sobre a germinação de sementes de <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	424
La regeneración natural de los bosques secundarios y primarios en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), Misiones, Argentina	428
Área 3. Industria y tecnología forestal	433
Efecto de algunas características anatómicas sobre el módulo de elasticidad dinámico en clones de <i>Eucalyptus</i>	434
Rendimiento en el aserrado por grados de calidad de Apariencia en taxones de pinos en el NE de Argentina	439
Rendimiento en el aserrado por grados de calidad para Remanufactura en taxones de pinos en el NE de Argentina	444
Caracterización de la madera de <i>Eucalyptus cloeziana</i> F. Muell. procedente de Concordia Entre Ríos, Argentina	449
Caracterización anatómica de fibras de clones puros e híbridos de <i>Eucalyptus sp</i> provenientes de dos zonas geográficas de Argentina	455
Extractivos, cenizas y poder calorífico de cinco especies de interés comercial en Misiones	460
Determinação da porosidade do carvão vegetal de <i>Hovenia dulcis</i>	465
Rendimiento en el aserrado para grados de calidad de las clases superiores en apariencia y remanufactura en taxones de pinos en el NE de Argentina	468
Densidad de la madera de tres taxones de <i>Pinus sp.</i> provenientes de un ensayo de mejoramiento genético	473
Diseño de un modelo de optimización para la programación de la producción en aserraderos	477
Determinación del porcentaje de cenizas de madera de clones de <i>Eucalyptus grandis</i> y <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> provenientes de Concordia, Entre Ríos	482
Análise da biodegradação de Bambu Gigante submetido a diferentes tratamentos preservativos	487
Relación entre las características anatómicas y las propiedades físico-mecánicas de dos <i>Lonchocarpus</i> Kunth. de la selva misionera y su aptitud tecnológica	492
Efecto de la densidad de plantación sobre las propiedades de tracción y clivaje perpendicular en sentido radial y tangencial de madera de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill (ex Maiden) de 11 años de edad	499
Efecto de la densidad de plantación sobre la resistencia al corte y compresión paralela a las fibras en madera de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill (ex Maiden) de 11 años de edad	504
Simulación numérica de un muro de corte de madera empleado en el sistema constructivo de entramado ligero	509
Caracterización de aserrín como materia prima en la producción de energía sustentable	514
Análisis de costos de no calidad en el proceso de fabricación de tableros compensados	518
Determinación de la fuerza específica de corte de las especies de Pino implantadas en la Provincia de Misiones	522

Estudio de la degradación de calidad de tableros compensados en una fábrica de Misiones, Argentina.....	527
Área 4. Economía forestal y ambiental	532
Consumo aparente y comercio exterior de madera aserrada en Argentina: análisis de su evolución en el período 1961-2020.....	533
Especies nativas marginadas o infrautilizadas (NUS) de importancia cultural. Estrategias de diferenciación como herramienta de fortalecimiento de la conservación a partir del uso	539
Propuesta para el análisis de los costos de plantaciones forestales en la Provincia de Misiones, Argentina.....	542
Análise financeira de plantios florestais para diversificação de renda em propriedades rurais	546
Aportes preliminares al conocimiento del contenido polínico de mieles: camino a la trazabilidad de las mieles de Misiones, Argentina.....	551
Nuevos aportes al conocimiento del contenido polínico de mieles de 3 especies de abejas nativas sin aguijón de Misiones, Argentina.....	556
Costos del proceso de aprovechamiento forestal de <i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill Ex Maiden, en Finca El Carmen, Orán – Salta	561
Área 5. Educación y extensión foresto-ambiental	566
Relato de ações de extensão e Educação Ambiental em áreas protegidas	567
Propuestas lúdicas sobre la biodiversidad del Parque Provincial Araucaria para niños y niñas de primaria.....	572
Painéis reconstituídos de madeira: o conhecimento e o lúdico	576
El rol de las pasantías educativas universitarias de Ingeniería como base para tesis de grado	581
Lapidando Talentos: Talento Forestal	586
Coletando sementes, semeando sonhos	591
Educación Ambiental en la Aldea Guapoy-Paisaje Protegido Lago Uruguay-í (2015-2017) Misiones, Argentina	596
Projeto de Ensino, Pesquisa e Extensão "Trilha Ecológica do Remanescente Florestal da UTFPR, campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil"	600
Producción de materiales didácticos multimedia para la educación científica basada en el conocimiento ecológico tradicional mbya guaraní: Un enfoque innovador en la Provincia de Misiones.....	604
Diagnóstico e proposta de melhoria de uma pequena propriedade para fins de turismo rural em Dois Vizinhos – Paraná.....	609
Área 6. Tópicos transversales	614
Gestión Integrada del Fuego (GIF) en el noreste argentino	615
Detección de claros ocupados por bambúseas en el bosque nativo empleando drones	620
Identificação de indivíduos da espécie <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. Ex Steud em dois remanescentes florestais a partir de dados geoespaciais.....	625
Plan de trabajo para el arbolado público urbano de la ciudad de Eldorado, Misiones, R.A.	630
Metodología para la delimitación y caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas a partir de herramientas GIS y Teledetección	635
Stock de Carbono edáfico y aportes de C del mantillo en forestaciones de <i>Pinus</i> de Misiones	640
Monitoreo de incendios forestales con drones en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní	645
Evaluación de calidad organoléptica de micro silos con pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en la provincia de Misiones	650
Servicios ambientales e islas de calor urbano a partir de la teledetección: un primer abordaje	654
Comparación de índices espectrales para diferenciación entre bosques cultivados y nativos mediante clasificación por Density Slicing	659
Sistemas agroforestales como estrategia de adaptación a eventos climáticos extremos	664
Identificación de especies forestales a partir de imágenes satelitales	670
Procesador de datos de inventarios de bosques nativos de Misiones	675



Formación de mandos medios para la Gestión Integral del Fuego (GIF).....	680
Relevamiento de alturas de árboles en bosque nativo mediante fotogrametría con drones	686
Inmersión en la naturaleza. El bienestar percibido tras la práctica de Baños de Bosque	691
Mapeamento da trilha ecológica do Parque Natural Municipal de Dois Vizinhos - Núcleo do Parque Ecológico Jirau Alto	696
Crecimiento inicial de plantines de yerba mate en monocultivo o bajo la cobertura de monte nativo y plantación de pino	701
Producción anual de <i>Ilex paraguariensis</i> cultivada bajo distintos sistemas productivos	706

XIX



JORNADAS TÉCNICAS
FORESTALES Y AMBIENTALES
MISIONES

CONFERENCIAS

El alto potencial de la ciencia de datos y de la inteligencia artificial para la gestión de plantaciones forestales en Argentina

The opportunity of data science and AI for forestry management in Argentina

Dr. Marco Bressan

Co-Fundador, Cambium Earth SL

Resumen

La revolución que estamos presenciando en el ámbito de la Inteligencia Artificial se fundamenta en los avances en infraestructura tecnológica capaz de almacenar y procesar información a gran escala; en el desarrollo de nuevos algoritmos de aprendizaje automático como, por ejemplo, las redes neuronales; y en la disponibilidad reciente de los grandes volúmenes de datos que son necesarios para entrenar estos algoritmos en esta infraestructura. Mientras que infraestructura y algoritmos suelen ser transversales y servir a varias aplicaciones, los datos son específicos para cada dominio y su disponibilidad (o falta de) termina siendo la principal barrera de entrada para el desarrollo de aplicaciones en ese ámbito. El dominio forestal es quizá uno de los sectores donde esta barrera es más evidente. A diferencia de la información digital, recabar información de procesos naturales puede llevar hasta décadas. Incluso si logramos reunir datos, registrando por ejemplo el comportamiento de una especie a lo largo de varios años, esta información es difícil de extrapolar al depender de múltiples factores tales como región geográfica, suelo, clima, variaciones genéticas, densidad vegetativa o plagas.

A pesar de las barreras propias del dominio, los principales actores en el ámbito forestal están haciendo un gran esfuerzo para gestionar mejor los datos y basar sus decisiones en la evidencia que esta información aporta. Gracias a estos esfuerzos y al desarrollo sostenido de sensores que permiten recabar datos precisos a gran escala, empezamos a tener en el ámbito forestal profundidad temporal y espacial, así como datos detallados de



comportamiento por especie en diversidad de condiciones. Las nuevas iniciativas del sector, como la reforestación aplicada a captura de carbono, no hacen más que agudizar la necesidad de información requerida para asegurar los resultados futuros sobre los que se basan estas inversiones, básicamente, captura sostenible de carbono a largo plazo. Estas iniciativas introducen a la vez nuevos elementos que sólo se pueden resolver con más datos y mejores modelos, como el impacto demostrable en biodiversidad o en beneficios sociales exigido por los estándares de los registros de carbono.

En nuestra presentación, luego de introducir los principales avances en tecnologías de la información e inteligencia artificial relevantes al sector forestal, nos zambulliremos en sus necesidades y aplicaciones concretas. Concretamente, usaremos el ejemplo de reforestación para carbono para ilustrar la escasez actual de datos, así como el potencial de la información para apoyar el desarrollo de la actividad forestal en la región. Finalmente mostraremos cómo la ausencia de barreras y el libre flujo de datos y de modelos analíticos, ha actuado como catalizador de la innovación en los sectores digitales más avanzados, haciendo una llamada para compartir conocimientos a todos los interesados del sector forestal y así acelerar su propio desarrollo.

Palabras claves

Inteligencia Artificial, Datos Forestales, Captura de Carbono, Reforestación.



Árboles nativos en plantaciones forestales de Misiones: perspectivas y oportunidades

Native trees in forest plantations in Misiones: perspectives and opportunities

Dr. Marcelo Arturi

LISEA (Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales-Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata

Resumen

Las plantaciones forestales representan una forma de uso de la tierra que se encuentra en expansión a nivel global. El efecto de estas plantaciones sobre la calidad del agua, del suelo y sobre la diversidad local, representa un tema controvertido, pero básicamente depende del sistema que reemplazan y de la forma en la que se manejan. Las plantaciones forestales representan medios eficientes para la producción de bienes altamente demandados por las sociedades, como madera y papel, constituyen fuentes de ingresos relevante a niveles locales y nacionales, además de ofrecer puestos de trabajo. En la Provincia de Misiones confluyen una elevada actividad forestal con el principal remanente del Bosque Atlántico, que representa un sistema de alto interés de conservación por su elevada diversidad. Debido a esa confluencia resulta relevante conocer la abundancia y diversidad de árboles nativo dentro de las plantaciones, entender cómo influyen las características de la plantación y del entorno, qué especies pueden establecerse y crecer mejor y qué atributos funcionales las caracterizan. En plantaciones de *Pinus taeda* se observó que la respuesta de la riqueza y abundancia de árboles nativos es diferente según las clases de amaño consideradas. Para individuos mayores de 1 cm de DAP la riqueza y abundancia aumentan con la edad, pero disminuyen con el área basal. En cambio, la riqueza de los menores de 1 cm depende la proporción de bosque nativo en el paisaje, pero no depende de la edad de la plantación. De manera similar en plantaciones de araucaria la edad de la plantación se relacionó positivamente con la riqueza y abundancia de los individuos mayores de 1 cm de DAP. Pero la riqueza de los menores no aumenta con la edad de la plantación. La respuesta del



crecimiento a las características del rodal también depende de las clases de tamaño y de las características funcionales de las especies. Tanto en plantaciones de pino como de *Araucaria angustifolia*, el crecimiento de los mayores de 1 cm disminuye con el área basal especialmente para especies de baja densidad de la madera. El crecimiento de los menores de 1 cm de DAP resulta menos relacionada con las variables del rodal y con los atributos funcionales de las especies. En ambos tipos de plantaciones se registran alrededor del 80% de las especies arbóreas encontradas en los bosques nativos del entorno. Como valor promedio existen unos 60 individuos por hectárea de especies arbóreas de valor maderero con más de 5 cm de DAP. La edad y área basal de las plantaciones puede manejarse adecuadamente para incrementar la abundancia y diversidad de árboles nativos y estimular su crecimiento. La combinación a nivel del paisaje de plantaciones con diferentes edades y remanentes de bosque nativo permitiría mantener niveles de diversidad que presentan alta potencialidad ecológica y productiva. Los árboles nativos establecidos en las plantaciones podrían además facilitar el desplazamiento de especies animales contribuyendo con la conectividad entre áreas protegidas y manteniendo el intercambio biótico a nivel del paisaje.

Palabras claves

Regeneración, Bosque Atlántico, diversidad.

Producción de especies arbóreas nativas: experiencias de plantación dentro y fuera del bosque para la producción de madera y frutos

Production of native tree species: experiences of plantation inside and outside the rainforest for timber and fruit production

Dra. Corina Graciano

INFIVE (CONICET- Universidad Nacional de La Plata), La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Resumen

La Selva Paranaense ha sido en gran medida desmontada para la producción de especies forestales exóticas y para la producción agrícola. Dada la fragmentación de los remanentes de bosque, es importante proponer acciones para restaurar la selva y para realizar producciones en las áreas desmontadas que aumenten la conectividad. Como antecedente valioso, hay dos especies nativas que se plantan fuera del bosque: araucaria (*Araucaria angustifolia*) y yerba mate (*Ilex paraguariensis*). Estos ejemplos nos indican que es posible utilizar las especies nativas misioneras en producciones comercialmente viables. La conectividad del bosque, será mayor si se realizan sistemas mixtos en vez de cultivos monoespecíficos, es decir, con la utilización de varias especies. Los sistemas biodiversos son más resilientes, ya que aumenta la autoregulación de las poblaciones. Con este marco de referencia, hemos realizado ensayos con especies de valor maderero plantadas en claros del bosque nativo y en plantaciones de araucaria. También, iniciamos ensayos para plantar especies frutales nativas (*Campomanesia* spp.) en el bosque, en huertos en áreas desmontadas y en yerbales. En todos estos ensayos hemos evaluado los mecanismos de aclimatación a cada ambiente, de manera de poder identificar las principales causas que reducen el crecimiento (exceso de luz, falta de agua, daño por frío), y los microambientes óptimos, que hemos descripto utilizando variables climáticas (temperatura del aire y del suelo, humedad relativa) y en relación a la competencia (por árboles o por herbáceas). La supervivencia de las especies maderables fue elevada (mayor al 70%) tanto en bosque nativo



como en rodales de araucaria. En el caso de la plantación debajo del dosel de araucaria, identificamos que si los plantines son tapados por herbáceas su crecimiento disminuye marcadamente. Por lo tanto, si no se controla la vegetación herbácea, se deben elegir rodales con un área basal que impidan el crecimiento de herbáceas densas. Asimismo, identificamos que, en rodales jóvenes, el crecimiento es similar independientemente de la competencia de araucarias, pero en los rodales intermedios ($AB > 17m^2$) los plantines crecen más si tienen hasta 2 araucarias en un radio de 5 metros. Por tanto, para maximizar el crecimiento de los plantines se debe controlar las herbáceas en rodales jóvenes y seleccionar adecuadamente el lugar de plantación en los rodales intermedios. En cuanto a los frutales, las dos especies se establecieron exitosamente bajo dosel de la selva y en yerbales. La plantación de guavirá fuera del bosque fue exitosa. El mayor riesgo para la supervivencia de guavirá es el daño por frío. En cambio, sietecapotes necesita también protección para tolerar la elevada radiación y temperatura en verano. El crecimiento de los frutales fue mayor en yerbales con manejo mínimo, con cobertura de diversas herbáceas, porque las gramíneas muy densas y el suelo compactado reducen la supervivencia. Esta información es valiosa para identificar el microambiente óptimo para cada especie, y los resultados son aplicables a otros ambientes. Asimismo, establecimos metodologías para evaluar otras especies. El manejo y cultivo de las especies nativas deberán realizarse para mantener todas las funciones ecológicas de la selva.

Palabras claves

Restauración ecológica, Bosque Atlántico, productos forestales no-madereros.

La restauración de ecosistemas forestales para la conservación de la biodiversidad y la recuperación de los servicios ecosistémicos: nuevos retos ante el cambio climático

Restoration of Forest Ecosystems for biodiversity conservation and the recovery of ecosystem services: new challenges imposed by climate change.

Dr. Antonio Lara

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Santiago. Fundación Centro de los Bosques Nativos FORECOS, Valdivia

Resumen

En las últimas dos décadas se ha establecido un número creciente de iniciativas de restauración ecológica en los diferentes países de América, adquiriéndose un conocimiento y experiencia relevante respecto al proceso antropogénico de asistir la recuperación de ecosistemas que ha sido dañados o destruidos. También se ha avanzado sustantivamente en la identificación, cuantificación biofísica y evaluación económica de los servicios ecosistémicos (SE), definidos como los beneficios que presentan los ecosistemas a las personas y la sociedad, tales como provisión de agua o regulación climática. No obstante, los SE no pueden restaurarse directamente, sino que restauramos la composición de especies y la estructura, modificando los procesos. El aprendizaje y conocimiento de la recuperación de los SE a través de la restauración son escasos, pues demandan mantener sitios de estudio de largo plazo, y asegurar la continuidad de la infraestructura, instituciones, financiamiento y profesionales calificados. En este contexto, se discutirá la primera experiencia de restauración en Chile bajo los conceptos vigentes que fue establecida en 1998 en bosques de Alerce (*Fitzroya cupressoides*), conífera longeva, de lento crecimiento y que está en peligro de extinción. La sobrevivencia de los alerces plantados al cabo de 17 años en 56% y el stock de carbono es de 27 Mg C ha⁻¹, acumulado principalmente en especies diferentes a alerce. Otra experiencia valiosa es la desarrollada en la Reserva Costera



Valdiviana a partir de 2006, la cual consiste en el primer estudio que documenta la respuesta de los caudales en cuencas cubiertas de plantaciones forestales exóticas (*Eucalyptus globulus*) que fueron re-convertidas a bosque nativo a través de la restauración. El SE provisión de agua aumentó 40-100% del caudal anual en la mayoría de los años entre 2011 y 2020 que fueron evaluados. En las últimas décadas el cambio climático ha determinado una disminución consistente de las precipitaciones, mayor duración de las sequías, aumento de la temperatura y tasas de evapotranspiración potencial en Chile Central y Centro-Sur y las proyecciones de los modelos climáticos indican la intensificación de estas tendencias. El cambio climático conlleva retos de magnitud para la recuperación de los servicios ecosistémicos a través de la restauración. En la presentación se mostrará como las ganancias en caudal producto de la restauración pueden ser neutralizadas en años de sequía, cómo la disminución de las precipitaciones anula el rol de los bosques de alerce como sumideros de carbono y los puede convertir en fuentes que pueden acentuar el calentamiento global en lugar de mitigarlo. Por otra parte, las sequías y olas de calor asociadas al cambio climático, junto a los paisajes dominados por plantaciones forestales muy homogéneas y continuas de especies altamente inflamables como el pino radiata y eucaliptos han traído un nuevo régimen de incendios que amenaza las posibilidades de restauración de los bosques nativos. Por otra parte, este nuevo régimen desencadena la invasión masiva de estas especies forestales exóticas inhibiendo toda oportunidad de regeneración y comprometiendo seriamente la resiliencia de estos ecosistemas naturales.

Palabras claves

Chile, bosques nativos, caudales.

Biorrefinería forestal ¿Por qué y para qué?

Forest Biorefinery, Why and for what?

Dra. María Cristina Area

Programa de Celulosa y Papel (PROCYP), Instituto de Materiales de Misiones (IMAM), Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (UNaM – CONICET). Félix de Azara 1552 (3300), Posadas, Argentina.

Resumen

El desarrollo sostenible es aquel que permite la utilización de los recursos sin producir su agotamiento, garantizando el bienestar de la sociedad y el desarrollo económico sin perjudicar el ambiente. La bioeconomía consiste en la posibilidad de utilizar recursos renovables para sustituir a los derivados de los recursos fósiles, mientras que la economía circular se basa en la posibilidad de reciclar los materiales para ser reutilizados como materias primas. Los conceptos de bioeconomía y economía circular fueron definidos en los últimos años con el objetivo de lograr un desarrollo industrial sostenible. El crecimiento vegetativo de la población mundial, la mayor demanda de alimentos y energía, la escasez del agua, la degradación de los suelos, entre otros, han impulsado la búsqueda de soluciones para concretar estos conceptos.

El concepto de biorrefinería se utiliza en analogía con la refinería del petróleo, pero aplicada a la biomasa. Las biorrefinerías son instalaciones industriales que utilizan tratamientos físicos, químicos y biotecnológicos para la obtención de diversos productos, involucrando el uso integral de la biomasa disponible. Esta materia prima renovable para la producción de materiales, químicos y energía, genera una base sostenible que puede dar impulso a las economías regionales. Las biorrefinerías constituyen nuevos eslabones de la cadena de valor de la agricultura y la forestación.



La madera, las cañas, las cáscaras y tallos de cereales se definen como materiales lignocelulósicos, ya que se componen químicamente por celulosa, hemicelulosas y lignina, acompañados de otros componentes en menor proporción. Los residuos forestales y de industrialización de la madera son recursos renovables que se encuentran disponibles en grandes cantidades. Constituyen una fuente importante de biomasa que puede utilizarse como materia prima de biorrefinerías para producir bioproductos, biomateriales y biocombustibles. Al ser de difícil disposición, su uso evita, en general, la contaminación ambiental.

El tipo de producto a obtener depende del procesamiento. Puede obtenerse energía a través de la combustión, como vapor o electricidad, pero también por procesos fermentativos en forma de biogás y bioetanol. A través de procesos químicos pueden obtenerse insumos para la industria cosmética, farmacéutica y de alimentos. A partir de 2014 el USDA ha certificado más de 1.940 bioproductos en más de 97 categorías para: construcción, limpieza, cuidado personal, empaque. La Organización de la Industria Biotecnológica (BIO) estimó que los empleos en EEUU para el sector de productos químicos renovables, aumentará de 40.000 puestos de trabajo en 2011 (3% -4% de todas las ventas de productos químicos) a más de 237.000 puestos de trabajo en el año 2025 (20% de las ventas totales de productos químicos).

Palabras Claves

Bioeconomía; Biomateriales; Bioproductos.

Arbolado urbano en el contexto del cambio climático

Urban trees in the context of climate change

Mgter. Flávia Gizele König Brun

Engenheira Florestal, Prof. Dr. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV) – Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Silvicultura e Ecologia Urbana. E-mail: flaviagbrun@gmail.com. Dois Vizinhos – Paraná – Brasil.

Resumen

El cambio climático ha sido uno de los grandes temas de preocupación para el manejo y gestión del Arbolado Urbano en las municipalidades, debido a la intensificación de la ocurrencia de fenómenos climáticos extremos en las últimas décadas, trayendo como resultado un aumento exponencial de la caída de árboles en las ciudades, causando, daños materiales y humanos. Estos daños, a su vez, han generado temor en el imaginario de la población por la presencia de árboles en las ciudades, especialmente en las calles, frente a sus casas. Por lo tanto, las acciones de gestión preventiva para evitar caídas son fundamentales, entre las que podemos enumerar: a) presencia de profesionales calificados para la evaluación y manejo de árboles con/en riesgo de caída en las municipalidades; b) construcción de estándares a nivel nacional para la elaboración y aplicación de protocolos para el análisis periódico del riesgo de caída, ya sea mediante diagnóstico visual o dispositivos, poda y supresión cuando se trate de árboles maduros, dependiendo de las condiciones fitosanitarias que presenten; c) la selección de especies arbóreas con mejor conformación y adaptación a las condiciones del medio urbano, ya sea en calles, plazas y parques; d) La promoción de programas de educación ambiental y orientación a la población para el reconocimiento de "síntomas" iniciales en árboles que presenten factores que predispongan al riesgo de caída, e informar a los ayuntamientos para que sean evaluados y manejados preventivamente. La conferencia aborda los principales factores que provocan la

caída de árboles en las ciudades, los daños en términos económicos y humanos, y también los principales métodos de evaluación para predecir el riesgo de caída (visual y equipamiento). Introducir las principales técnicas de gestión preventiva de los factores que provocan el riesgo de caídas, para asegurar la resiliencia de las ciudades ante el cambio climático, así como para seleccionar las especies más adecuadas, con el objetivo de producir beneficios ambientales y mejorar la calidad de vida de la población.

Palabras clave.

Resiliencia urbana, riesgo de caída, bosques urbanos.

**Ciencia y Tecnología para la Toma de Decisiones en Manejo de Incendios Forestales en el
Siglo 21**

Science and Technology to Support Decision-Making in Fire Management for the 21st
Century.

Dr. Ernesto Alvarado

Profesor de Incendios Forestales de la Escuela de Ciencias Ambientales y Forestales de la
Universidad de Washington, Seattle, Washington, EUA.

Resumen

Los incendios catastróficos han plagado a varios países en las últimas dos décadas, lo que lleva a plantarnos a). porque están ocurriendo ahora a niveles que no se había visto en la historia moderna, b). con tanto avance tecnológico, porque siguen causando daño, c) como reducir el daño dado los avances tecnológicos del presente siglo. En principio, el fuego tiene una historia natural de más de 400 millones de años. El efecto humano en los regímenes de fuego es de solo unos miles de años. Los cambios más drásticos se han experimentado a partir de la colonización de América por la introducción de sistemas externos de producción. La Revolución Industrial trajo cambios aún más drásticos en los últimos 200 años en donde el fuego es un fenómeno no solo innecesario, sino adverso al progreso de la sociedad, aunque también ha traído un cambio climático de pronósticos devastadores.

Los incendios catastróficos en el oeste de los Estados Unidos son una evidencia la aplicación fallida de tecnología y conocimiento inadecuados de las relaciones ecológicas entre fuego-bosque-humanos. Esta región fue colonizada en los últimos 170 años por europeos que introdujeron otra cultura en donde el fuego es un enemigo que había que erradicar. La exclusión del fuego estuvo apoyada por políticas y recursos económicos y materiales iniciados al principio del Siglo 20, resultado de la percepción negativa sobre fuego, la ocurrencia de incendios catastróficos en ese tiempo, y la disponibilidad de tecnología militar

excedente de las guerras mundiales. El incremento en el entendimiento del fuego como un proceso ecológico, físico y sociológico propio de la región elevó la alerta entre la comunidad científica y gestores del bosque que el fuego es necesario para la sustentabilidad de los ecosistemas. A partir del último cuarto del siglo anterior las políticas y prácticas de manejo del fuego están dirigidas a revertir el proceso de deterioración de ecosistemas que remplazan la supresión del fuego. No obstante, los incendios catastróficos siguen ocurriendo. A partir del año 2000, la severidad de incendios sobrepasa lo observado en los últimos 200 años.

El Siglo 21 inicia con más conocimiento y tecnologías que deberían de mejorar los sistemas de manejo del fuego. Sin embargo, hay temas emergentes heredados del Siglo 20 que interactúan en forma negativa como son el legado del manejo inadecuado del fuego y bosques por más de un siglo y el cambio climático que está incrementando. En este siglo los avances científicos y tecnológicos están ocurriendo muy rápido lo que ha permitido a la sociedad a tener una vida mejor y más saludable. La pregunta es si estamos capacitados para manejar el fuego con herramientas y conocimiento del siglo 21 que permite desarrollar vacunas en tiempo récord, que nos comunica instantánea a todo el mundo, tecnología espacial nunca antes vista, y la tecnología que aún no se ha inventado, ¿Cuál es la tecnología de punta que va a avanzar en la solución de incendios forestales?

Palabras claves.

Incendios forestales, manejo del fuego, tecnologías de punta.

XIX



JORNADAS TÉCNICAS
FORESTALES Y AMBIENTALES
MISIONES

**RESÚMENES DE
TRABAJOS CIENTÍFICOS**

Área 1. Bosques Implantados



Análisis del efecto de la densidad de plantación en el crecimiento inicial de 4 clones de *Eucalyptus grandis* en el nordeste argentino

Analysis of plantation density effect on the initial growth of 4 clones of *Eucalyptus grandis* in northeastern Argentina

Zschach, C., Pezzutti, R., Chrapek, C., Schenone, R., Caldato, S.

Universidad del Salvador

Abstract

The aim of the study was to evaluate the influence of different plantation densities on the growth of 4 clones of *Eucalyptus grandis* using a Nelder wheel with 9 planting densities, ranging from 4000 to 200 plants ha⁻¹. 36 treatments with 8 replications were analyzed. The variables considered were Diameter at 1,3 m, Total height, Volume ha⁻¹, Basal area ha⁻¹ and Mean annual increment. They were analyzed using regression models, the results obtained demonstrated a statistically significant relationship at 4 years of age for the variables diameter, basal area, and volume. However, there was not a strong enough trend observed for height.

Keywords: Nelder, stocking, clonal plantation.

Resumen extendido

La densidad de plantas por hectárea y el material genético son variables que pueden ser definidas por el silvicultor al momento de iniciar una plantación forestal. Estas tienen una gran significancia económica por su relación directa con los costos de plantación, posteriores cuidados, aprovechamiento final, calidad de los productos a obtener y su destino industrial. Espaciamientos inadecuados entre plantas pueden acentuar los efectos de la deficiencia hídrica, intensificar la competencia por agua, nutrientes, luz y espacio (Ferrere, *et al.* 2003). El uso de la rueda de Nelder (Nelder, 1962) para estudiar el efecto de varios distanciamientos de plantación permite generar información adecuada minimizando el área de estudio y el costo del experimento.

El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento inicial de 4 clones comerciales de *Eucalyptus grandis* en 9 densidades de plantación en un ensayo situado en el Campus San Roque González de la Universidad del Salvador, en la localidad de Gobernador Virasoro, Corrientes.

El experimento fue establecido en el año 2018 con 4 clones de la empresa Forestadora Tapebicuá S.A. registrados con los códigos C1, C2, C3 y C4. La plantación se realizó en un suelo rojo arcilloso (Serie Díaz de Vivar) el cual fue preparado con doble pasada de rastra agrícola. Se realizaron controles químicos de malezas y hormigas durante los 2 primeros años. Se ejecutaron reposiciones para asegurar un 100% de sobrevivencia. Durante el periodo de estudio las lluvias fueron inferiores a la media histórica de la región afectando el crecimiento en las forestaciones. El diseño de plantación fue sistemático de tipo Nelder, considerando la metodología presentada por Parrott *et al.* (2011). Se combinaron 9 densidades de plantación, variando de 4000 a 200 plantas por hectárea y 4 clones generando 36 tratamientos con 8 repeticiones cada uno. A los 4 años de edad, se midieron el diámetro a 1,3 m de altura (DAP) y la altura total de todas las plantas. Se determinó el volumen y el área basal individual y por hectárea y el incremento medio anual (IMA) en volumen ($m^3 ha^{-1} año^{-1}$). El volumen individual se estimó con la fórmula de un paraboloides. Mediante modelos de regresión fueron evaluadas las respuestas de cada variable respecto a las densidades de plantación, seleccionando un modelo general para cada una de ellas en función de su R^2 para posteriormente determinar los coeficientes de la función para cada clon estudiado.

De este modo, tanto el DAP como la altura se evaluaron mediante modelos logarítmicos mientras que las demás variables mediante regresiones cuadráticas. Por razones de espacio, en este trabajo se presentarán las regresiones asociadas a DAP y volumen ($m^3 ha^{-1}$). Los coeficientes de los modelos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Coeficientes de los modelos y R^2 correspondiente para las variables DAP y Volumen por clon.

Variable	Clones	Coeficientes			R^2
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	
DAP	C1	40,13	-3,78	-	0,85
	C2	35,37	-3,16	-	0,69
	C3	27,99	-2,19	-	0,88
	C4	35,32	-3,10	-	0,88

Volumen	C1	34,89	0,072	-9E-06	0,98
	C2	33,56	0,059	-6E-06	0,91
	C3	16,10	0,070	-5E-06	0,98
	C4	31,76	0,098	-1E-05	0,97

Ecuaciones: DAP $y=a+b(\ln x)$; Vol $ha^{-1} y=a+b(x)+c(x)^2$.

Los modelos generados para las variables DAP, volumen y área basal demostraron una alta relación entre las variables de estudio y la densidad de plantación. No así en el caso de la altura, cuyo efecto no fue estadísticamente significativo. Estos son resultados comunes en los ensayos de densidad en *Eucalyptus*, teniendo en cuenta los obtenidos por Smith y López (1991), Dalla Tea (1995), Pinilla Suarez y Ulloa (2001), Ferrere *et al.* (2003) y Maggio *et al.* (2010) entre otros.

A partir de los coeficientes obtenidos de las regresiones (tabla 1) se confeccionaron los gráficos de la figura 1. Se observa como los clones responden negativamente en crecimiento diamétrico (A) y positivamente en volumen (B) al incremento de la densidad de árboles ha^{-1} . Esto es esperable debido a la competencia que se genera entre individuos y a la capacidad de ocupación del sitio al variar la densidad.

Con respecto a las demás variables, puede decirse de la altura total (HT) que el clon C4 registró las mayores alturas. Del mismo modo que Ferrere *et al.* (2003), se obtuvieron en las densidades medias, alrededor de las 1300 plantas ha^{-1} . En el caso del área basal (G) la misma se comportó de forma similar al volumen, aumentando con la densidad y teniendo en primer lugar al clon C4 seguido por el C2. En cuanto al IMA, se obtuvo el mayor valor con el clon C4 ($65,9 m^3 ha^{-1} año^{-1}$) en la densidad de 4000 árboles ha^{-1} . El menor valor, de $7,5 m^3 ha^{-1} año^{-1}$ correspondió al clon C3 con un espaciamiento de 200 árboles ha^{-1} .

En general, el clon C4 presentó los mejores crecimientos en casi todas las densidades. El clon C2 mostró bajos rendimientos en densidades bajas, pero mejorando notablemente al aumentar la cantidad de árboles por hectárea diferenciándose del resto de los materiales. Los clones C1 y C3 se comportaron de forma similar demostrando una buena performance en bajas densidades, pero siendo visiblemente afectados por la competencia al aumentar la ocupación del sitio. Los comportamientos observados demuestran que los genotipos presentan diferentes crecimientos y tipo de respuestas al variar los espaciamientos de plantación, evidenciando una interacción de genotipo por densidad que deberá ser evaluada a edades mayores.

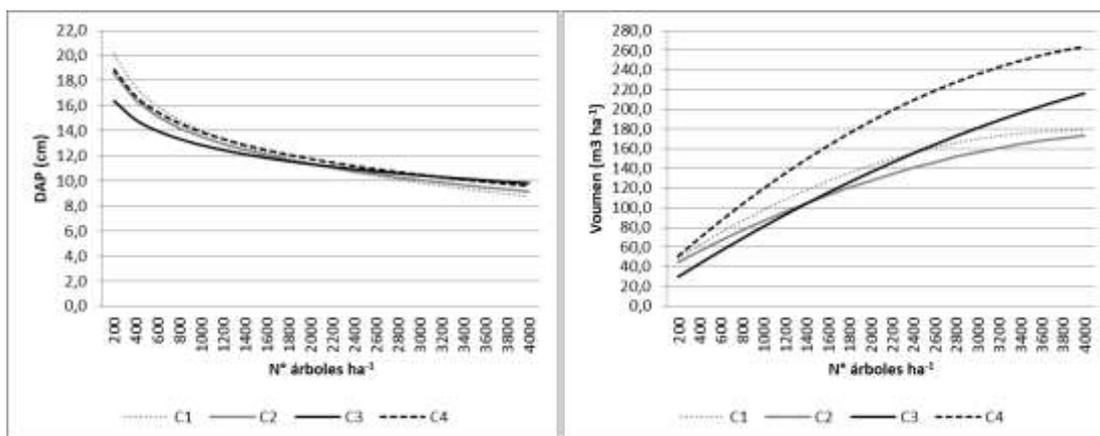


Figura 1. Respuestas en DAP (A) y $V \text{ ha}^{-1}$ (B) en función de la densidad para los 4 clones de *Eucalyptus grandis* a los 4 años de edad.

Observando que ya en edades tempranas los clones muestran diferentes respuestas a la variación de los espaciamientos para las variables DAP, G y $V \text{ ha}^{-1}$, puede decirse que conocer estas tendencias y su evolución en el tiempo sería de suma utilidad para la toma de decisiones de manejo en función de los objetivos de producción.

Agradecimiento

A la empresa Forestadora Tapebicué S.A. por haber proporcionado los plantines de los 4 clones implantados en el ensayo y en especial a la Ing. Mirta Báez por su colaboración para la realización de este estudio. A los estudiantes y al personal de la USAL que contribuyeron en el establecimiento, medición y mantenimiento del ensayo.

Bibliografía

- Dalla Tea F. (1995) Efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento de *Eucalyptus grandis* en Entre Ríos, Argentina. Invest. Agr: Sist. Recur. For. Vol 4, 15 pp.
- Ferrere P., Galetti M., Esparrach C., Gelid P., Pathauer P., López G. (2003) Incidencia de la densidad inicial de plantación sobre el crecimiento de *Eucalyptus globulus*. Instituto de Recursos Biológicos, EEA INTA Balcarce, Buenos Aires, 7 pp.
- Maggio A. D., Caniza F. J., Cellini J. M., Martínez-Meier A. (2022) Potencial dendroenergético de dos clones de *Eucalyptus* sp. en Corrientes. Madera y Bosques, vol. 28, (1), DOI: 10.21829/myb.2022.2812268.
- Nelder, J. A. (1962). New kinds of systematic designs for spacing experiments. Biometrics 18 (3): 283-307.
- Parrott D. L., Brinks J. S. y Lhotka J. M. (2011) Designing Nelder wheel plots for tree density experiments. New For. 43, 245-254. DOI: 10.1017/S11056-011-9278-4.
- Pinilla Suarez, J.C. y Ulloa, I. (2001) Nuevos resultados en un ensayo de espaciamiento y raleo con *Eucalyptus globulus* en Constitución (VII Región). IUFRO Conference. The Eucalypts of the future. Valdivia, Chile, 9 pp.
- Smith, J. y López, J. (1991) Influencia de diferentes espaciamientos de plantación en el crecimiento de *Eucalyptus grandis*. Jornadas sobre *Eucalyptus* de alta productividad CIEF, 269 - 279.

Implantación de un sistema silvopastoril con Salicáceas en la cuenca del salado: resultados obtenidos a plantación lograda

Implantation of a silvopastoral system with Salicaceae in the Salado basin: results obtained after successful planting

Milione, G¹.; Laddaga, J. E.¹; Bardi, J.¹ y Lombar, M.¹

¹ Dasonomía, Facultad de Agronomía UNICEN

Abstract

Silvopastorals are associations of trees and cattle that, due to their good behavior, spread from the tropics to temperate regions. However, there are few data for the Salado basin. In this region, a silvopastoral system was implemented using several clones of poplars and willows. Good results were obtained after successful planting, both in the yield and implantation of the herbaceous component and in the growth and mortality of all the clones used. Poplar clones 129/60 and Ragonese 22 and willow clone Carapachay stood out.

Keywords: Agroforestry, poplars, willows

Resumen extendido

Los sistemas silvopastoriles son asociaciones de árboles con ganado y fueron desarrollados en las regiones tropicales para darle un uso más eficiente a las tierras (Trujillo, 2008). Dado su buen comportamiento y rentabilidad se extendieron a las regiones templadas (Suárez y Borodowski, 1999). Las zonas del país donde estos sistemas poseen mayor desarrollo son el sur de Misiones y el Noreste de Corrientes, siendo las Pináceas las especies forestales más utilizadas. Otra región del país donde este tipo de sistemas se encuentra ampliamente difundido es el Delta del Río Paraná, siendo el componente arbóreo las Salicáceas (Luccerini et al., 2014). Sin embargo, con respecto a esta última familia botánica y para el resto de la provincia de Buenos Aires existen muy pocos estudios que evalúen el comportamiento bajo



sistemas silvopastoriles de los distintos clones disponibles. Sucede lo mismo cuando se intenta encontrar datos referidos al componente forrajero. El objetivo de este trabajo es analizar el crecimiento de diversos clones de Salicáceas en sus dos primeros años de crecimiento (plantación lograda), y el rendimiento e implantación de pasturas y verdeos bajo un sistema silvopastoril en la cuenca del Salado.

En un lote perteneciente al establecimiento "Santa María del Recuerdo", ubicado en la localidad de Saladillo ($35^{\circ}47'57.11''S$; $60^{\circ} 0'43.01''O$), se implanto un sistema silvopastoril con cuatro clones de álamos (*Populus deltoides* "Australiano 129/60", *Populus deltoides* "Ragoneses 564-53 INTA", *Populus x canadensis* "Conti 12" y *Populus x canadensis* "Ragoneses 22 INTA") y seis de sauces (*Salix baylonica x Salix alba* "Ragoneses 131-27 INTA", *Salix matsudana x Salix alba* "Barrett 13-44 INTA", *Salix alba x ?* "Yaguareté INTA-CIEF", *Salix matsudana x Salix alba* "Carapachay INTA-CIEF", *Salix matsudana x Salix nigra* "Lezama INTA-CIEF" y *Salix matsudana x ?* "Géminis INTA-CIEF"). El clima en la región es templado con una precipitación promedio de 1000 mm en los últimos cuatro años (EMS 2023). El uso histórico del lote elegido fue mayormente ganadero, incorporando algo de agricultura durante los años con buena precipitación. Se trata de un suelo perteneciente a la subregión Pampa Arenosa con lomas y medias lomas profundas franco-arenosas, y bajos franco-limosos y anegables (INTA, 1989). En primera instancia se seleccionaron tres sectores (un total de 6,72 ha) con una adecuada profundidad efectiva, pH (≈ 7) y conductividad eléctrica de suelo ($<200 \mu S \text{ cm}^{-1}$), donde tanto la forestación como los verdeos y pasturas se puedan desarrollar sin problemas. Los sectores fueron zonificados en media loma destinada a la implantación de sauces y loma-media loma para álamos. Previo a la plantación de las especies forestales se laboreó el suelo con sucesivas pasadas de cincel y rastra de discos de doble acción, para luego refinar con rastra de dientes (Imagen 1). Además se realizó un alambrado eléctrico perimetral, el cual poseía un primer hilo a 1 m de altura para evitar el ingreso del ganado bovino, y cuatro hilos inferiores para evitar el ingreso de liebres (Imagen 1). A la par de estos trabajos, se realizó un relevamiento de hormigueros, controlando los mismos con cebo granulado.



Imagen 1. Preparación e implantación de la forestación. A: preparación del lote, B: alambrado perimetral y C: hoyadora preparando para la colocación de los estacones.

Durante los inviernos del 2019 y 2020 bajo un marco de plantación de 6 m x 6 m se implantó el componente forestal. Se usaron estacones de 100 cm de largo, que fueron enterrados a 80 cm de profundidad (quedando 20 cm, dos yemas sobre el nivel del suelo). Se aplicó fertilizante fosforado (fosfato monoamónico) a razón de 70 g por estación, distribuido en dos pozos de 20 cm de profundidad. A lo largo de la primer temporada de crecimiento, se continuo con el control de hormigueros y de malezas utilizando una rastra de disco en la entre fila y azadas en las hoyas de plantación. En el mes de febrero del 2020/2021 se realizó una poda de selección de brotes y durante el otoño en 4,4 ha se sembró un verdeo de Avena sativa y Vicia sativa. Asimismo, en las 2,32 ha restantes, se realizó una pastura conformada por *Bromus unioloides*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Trifolium pratense*, *Lotus tenuis*, *Lotus corniculatus* y *Cichorium intybus* a razón de 24 kg por hectárea. En ambos casos, se dejo en la línea de plantación de los árboles una franja de 1 m de ancho libre de malezas (Imagen 2). Con el fin de caracterizar las forestaciones, se establecieron parcelas cuadradas de 4 filas por 10 árboles cuando el ancho de la superficie forestada lo permitía o transectas de 10 árboles. En estas se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP, cm) usando cinta diamétrica y la altura (H, m) mediante clinómetro Suunto PM-5/360PC. Buscando corroborar la existencia de diferencias significativas entre los distintos clones se aplico ANOVA con un $\alpha = 0,05$ mediante test de LSD de Fisher, utilizando el programa estadístico InfoStat en su versión 2011 (Di Rienzo et al., 2011).



Imagen 2. Implantación y desarrollo del verdeo y la pastura. A: Siembra, B: Cobertura lograda en el verdeo, C: Cobertura lograda en la pastura.

Con respecto al componente forestal todos los clones usados alcanzaron los objetivos esperados tanto en crecimiento de altura, como de diámetro, teniendo una baja mortalidad de individuos (Tabla 1). Al cabo de la segunda temporada de crecimiento, se destacaron los clones de álamos Australiano 129/60 (5,9 m de H y 6,8 cm de DAP) y Ragonese 22 (5,8 m de H y 5,6 cm de DAP), teniendo el primero un porcentaje mayor de fallas (10 y 2,5% respectivamente). Mientras que en los sauces se destacó el clon Carapachay (4,8 m de H y 4,9 cm de DAP) seguido por resultados muy similares en DAP de los clones Ragonese 131-27 (3,4 cm), Barret 13-44 (3,1 cm) y Géminis (3 cm). En lo referido al componente forrajero, los resultados fueron prometedores, obteniendo en el verdeo 5,5 rollos por ha y una adecuada implantación y cobertura de la pastura (Imagen 2). Se concluye que los resultados son promisorios y se continuará evaluando los distintos componentes del sistema silvopastoril a futuro.

Tabla 1. Crecimiento y porcentaje de fallas de los distintos clones forestales durante los primeros 2 años. Clon; DAP = diámetro del fuste a 1,30 m (cm); H = altura promedio (m); Mortalidad (%). Letras distintas indican diferencias significativas para $\alpha=0,05$

	Clon	DAP	H	Mortalidad %
Álamos	129/60	6,8 a	5,9 a	10
	Conti 12	3,6 c	3,8 b	0
	Ragonese 22	5,6 b	5,8 a	2,5
	Ragonese 564-53	2,4 d	3,1 c	0
Sauces	Ragonese 131-27	3,4 b	3,9 b	0

	Barret 13-44	3,1 bc	4,7 a	0
	Yaguareté	2,1 d	3,6 b	0
	Carapachay	4,9 a	4,8 a	0
	Lezama	2,8 c	3,5 b	0
	Géminis	3 bc	4 b	0

Bibliografía

- EMS (2023). Estación meteorológica de saladillo. Recuperado de: <https://climasaladillo.com/template/indexDesktop.php>
- INTA (1989). Mapa de suelos de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, 525p.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L. y Tablada, M. (2011). InfoStat 2011.
- Luccerini, S. A., Subovsky, E. D. y Borodowski, E. (2014). Sistemas silvopastoriles: una alternativa productiva para nuestro país. Apuntes Agroeconómicos, Fac. de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, año 7, N° 8.
- Suárez, R. O. y Borodowski, E. (1999). Sistemas silvopastoriles para la Región Pampeana y Delta del Paraná. SAGPyA Forestal N° 13, 2-10.
- Trujillo, N. E. (2008). Silvopastoreo: árboles y ganado, una alternativa productiva. Revista-MM, Forestal, 22-29

Ensayo de clones de álamos para sombra y madera; resultados al cuarto año de crecimiento en Azul, Buenos Aires

Trial of poplar clones for shade and wood; results after the fourth year of growth in Azul, Buenos Aires

Laddaga, J. E.¹ ; Milione, G. M.¹ ; Bardi, J. F.¹ ; Lombar, M.¹

¹ Dasonomía, Facultad de Agronomía UNICEN

Abstract

This study compares the growth of different commercial poplar clones for timber and shade production in Azul, Buenos Aires, Argentina. Planting was carried out in an aquic argiudoll soil, 80 cm cuttings were used, buried 60 cm, in a 4 m x 4 m planting frame. The results show promising growth at four years for all clones, with a local preference for *Populus x canadensis*, particularly the Ragonese 22 INTA clone.

Keywords: Silviculture, diameter at breast, height

Resumen extendido

Las Salicáceas (álamos y sauces) constituyen el tercer grupo de especies forestales de mayor importancia bajo cultivo en Argentina, luego de los pinos y los eucaliptos. La producción de álamos en Argentina tiene gran importancia, siendo cultivado para obtención de madera, protección y sombra. Estas plantaciones abarcan diversas zonas en cuanto a clima y suelo. Las más importantes son los albardones del delta del Río Paraná, zonas semiáridas y áridas bajo riego como los valles del Río Negro y Colorado, Neuquén, Mendoza y San Juan, y por último plantaciones en tierra firme en la provincia de Buenos Aires y Santa Fe (Borodosky, 2017). Sin embargo, los resultados de crecimiento de los distintos clones varían de una zona a otra. Así, por ejemplo, materiales que no destacan en el Delta del Paraná si lo hacen en distintos ensayos ubicados en zonas de regadío (Thomas y Garces, 2014), incluso dentro de una misma región puede haber diferencias entre distintos ambientes (Cerrillo et al., 2020). Asimismo, en ensayos realizados en el partido de Azul se observó que



clones de buen crecimiento en el Delta (*Populus deltoides*) no sobresalían, mientras que otros clones que se dejaron de plantar en esa región (*Populus x canadensis*) tenían un mayor crecimiento (Borzzone et al., 2006; Borzzone et al. 2014). Por estos motivos, los ensayos regionales de clones, son de gran importancia como guía de futuras plantaciones. El objetivo de este trabajo es comparar el crecimiento de diferentes clones comerciales de álamo destinados a la producción de madera y sombra en la región centro-sur de la provincia de Buenos Aires.

El sitio elegido corresponde a un paisaje de pedemonte de las sierras de Azul. Las coordenadas del centro del lote son -36,925379; -59,793804 y posee un historial de uso agrícola / ganadero, siendo el último cultivo una promoción de *Lolium perenne*. Se realizó una calicata, determinando el perfil como un Argiudol ácuico, de aptitud agrícola-ganadero, con presencia de un horizonte B2t. El régimen de precipitación es del tipo isohigro con una media de 867 mm (CRAGM UNCPBA, 2017).

El ensayo se realizó con un marco de plantación de 4 m por 4 m, con destino de monte de sombra y aprovechamiento maderable. El mismo se compone de cinco bloques al azar, con seis tratamientos y dos repeticiones, quedando un total de doce individuos por bloque. Para comparar los estadísticos se aplicó ANOVA con un $\alpha = 0,05$ mediante test de LSD de Fisher, utilizando el programa InfoStat 2011 (Di Rienzo et al., 2011). Se eligieron un total de seis clones, tres de *Populus deltoides* (Australiano 129/60, Carabelas INTA y Nandi INTA) y tres de *Populus x canadensis* (Conti 12, Ragonese 22 INTA y Triplo). La bordura del ensayo fue realizada con Ragonese 22 INTA. El día 24 de junio de 2018 se laboreó el suelo con tres pasadas de rastra de discos de doble acción y el 2 de agosto se refino usando rastra de dientes. El 4 de agosto se realizó la plantación utilizando estacones de 80 cm, plantados a 60 cm de profundidad. En septiembre se realizó una pulverización dirigida, con glifosato a una dosis aproximada de 3 l ha^{-1} aplicado con una mochila al 2,5% del caldo. Además, se realizó una fertilización fosforada (mezcla con 7 % de N, 40 % de P y 5 % de S) de forma localizada a 25 cm de las estacas y 20 cm de profundidad utilizando una barreta plantadora. La dosis fue de 60 g por estaca, haciendo un total de 37-40 kg ha^{-1} . Se continuó con el control de malezas utilizando azada y herramientas manuales alrededor de las estacas en un círculo de 2 a 2,5 m de diámetro y las entrefilas se cortaron en dos ocasiones utilizando desmalezadora. Asimismo, en noviembre, se realizó una pulverización total con Haloxifop al 1,5% aplicado usando mochila a razón de 3 l ha^{-1} . Se midió el diámetro a la altura del pecho

(DAP, cm) usando cinta diamétrica y la altura (H, m) mediante clinómetro Suunto PM-5/360PC.

Se registró una sola falla en los bloques y ninguna en la bordura. El clon Ragonese 22 INTA destacó por crecimiento en altura y DAP (Tabla 1). Se observa una tendencia de mayor crecimiento en altura de los clones de *Populus x canadensis* sobre los de *Populus deltoides* (Tabla 1).

Tabla 1. Crecimiento en altura y diámetro de los distintos clones de álamo. Clon; H = altura promedio (m); DAP = diámetro del fuste a 1,30 m (cm). Letras distintas indican diferencias significativas para un $\alpha=0,05$

Clon	H	DAP
Ragonese 22	7,86 a	9,74 a
Conti 12	6,37 b	7,17 bc
Triplo	5,83 bc	7,92 ab
Carabelas	5,49 bcd	7,06 bc
Nandi	5,06 cd	6,14 bc
129/60	4,47 d	5,34 c

Se concluye que bajo un sistema cuyo objetivo es brindar el servicio de sombra y obtener madera para la industria los resultados a los 4 años de crecimiento fueron prometedores para todos los clones estudiados. Existe una tendencia local a favor de los *Populus x canadensis*, destacando el clon Ragonese 22 y demostrando la importancia del establecimiento de ensayos regionales.

Bibliografía

- Borodowski, E. D. (2017). Situación actual del cultivo y uso de las Salicáceas en Argentina. Actas V Congreso Internacional de Salicáceas.
- Borzone, H. A., Bardi, J. F., Laddaga, J. E. & Bongiorno, F. (2014). Resultados de crecimiento al tercer año de un ensayo comparativo de cuatro clones de *Populus* en ambientes asociados a cursos de agua en el Partido de Azul, Provincia de Buenos Aires. Actas IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina
- Borzone, H. A., Bardi, J. F., & Laddaga, J. E. (2006). Crecimiento a los 10 años de *Populus x canadensis* 'Conti 12' cultivado en terrenos de margen de un arroyo serrano en el Partido de Azul, Provincia de Buenos Aires. Actas Jornadas de Salicáceas.
- Cerrillo, T., Gennari, A., Prada, E., Skorupski, E., Bratovich R. & del Arciprete, V. (2020). Selección de álamos para la zona continental norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe:

- adopción en el sistema productivo y perspectivas de la mejora genética. Actas XXXIV Jornadas Forestales. Concordia, Entre Ríos.
- CRAGM UNCPBA (2017). Registros climáticos de 1992 a 2017, estación agrometeorológica del Centro Regional de Agrometeorología, dependiente de la Facultad de Agronomía de Azul (UNCPBA).
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L. & Tablada, M. (2011). InfoStat 2011.
- Thomas, E. R., & Garces, A. C. (2014). Evaluación del crecimiento inicial de clones de álamo en el norte de la Patagonia. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo, 46(1), 0-0.

Análisis global del transporte de madera en rollo para abastecimiento industrial

Overview of global long-distance road transportation of industrial roundwood

Kalle Kärhä*, Milla Seuri¹, Patricio Mac Donagh², Mauricio Acuna³, Christian Kanzian⁴, Vladimir Petković⁵, Renato Cesar Gonçalves⁶, Robert, Luis Henrique Suppi Costa⁷, Rodrigo Coelho da Cruz⁷, Tihomir Krumov⁸, Allan Bradley⁹, Dominik Röser¹⁰, Cristian Pinto¹¹, Wang Dian¹², Zdravko Pandur¹³, Jiří Dvořák¹⁴, Martin Torbjørn Jørgensen¹⁵, Peeter Muiste¹⁶, Marek Irdla¹⁶, Christophe Ginet¹⁷, Thomas Purfürst¹⁸, Hans-Ulrich Dietz¹⁸, Raffaele Spinelli¹⁹, Yasushi Suzuki²⁰, Hiroaki Shirasawa²¹, Andis Lazdiņš²², Rien Visser²³, Dag Skjølaas²⁴, Tadeusz Moskalik²⁵, Grzegorz Trzciński²⁵, Stelian Alexandru²⁶, Borz²⁶, Elena Camelia Mușat²⁶, Matevž Triplat²⁷, Francois Oberholzer²⁸, Bruce Talbot²⁹, Eduardo Tolosana³⁰, Henrik von Hofsten³¹, Anil Orhan Akay³², Borys Bakay³³, Joseph L. Conrad IV³⁴, Alejandro Olivera³⁵

¹University of Eastern Finland, Finland. ²Misiones National University, Argentina. ³Forest Industries Research Institute & University of the Sunshine Coast, Australia. ⁴University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Austria. ⁵University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina. ⁶Federal University of Paraná. ⁷Klabin S.A., Brazil. ⁸University of Forestry, Bulgaria. ⁹FPIInnovations. ¹⁰University of British Columbia, Canada. ¹¹Forestal Arauco, Chile. ¹²Beijing Forestry University, China. ¹³University of Zagreb, Croatia. ¹⁴Czech University of Life Sciences Prague, Czech Republic. ¹⁵University of Copenhagen, Denmark. ¹⁶Estonian University of Life Sciences, Estonia. ¹⁷FCBA, France. ¹⁸University of Freiburg, Germany. ¹⁹CNR IBE, Italy. ²⁰Kochi University. ²¹Forestry and Forest Products Research Institute, Japan. ²²Latvian State Forest Research Institute "Silava", Latvia. ²³Campbell Harvey, University of Canterbury, New Zealand. ²⁴Norwegian Forest Owners Federation, Norway. ²⁵Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Poland. ²⁶Transilvania University of Brasov, Romania. ²⁷Slovenian Forestry Institute, Slovenia. ²⁸Forestry South Africa. ²⁹Stellenbosch University, South Africa. ³⁰Universidad Politécnica de Madrid (U.P.M.), Spain. ³¹Skogforsk, Sweden. ³²Istanbul University-Cerrahpaşa, Turkey. ³³Ukrainian National Forestry University, Ukraine. ³⁴University of Georgia, United States of America. ³⁵University of the Republic Uruguay, Uruguay.

Abstract

The aim of the study was to provide a comprehensive overview of global long-distance road transportation of industrial roundwood. The study concentrated on the maximum gross vehicle weight (GVW) limits allowed with different timber truck configurations. A total of 31 countries took part in the survey. The results depicted that the higher GVW limits allowed significantly higher payloads in timber trucking. The lowest payloads were less than 25 tonnes and the highest more than 45 tonnes. The average road transportation distance with industrial roundwood was 128 km. The average long-distance transportation cost was €11.1 per tonne of timber transported.

Keywords: logistics; timber; trucking;

Resumen extendido

A nivel mundial, el transporte de madera por camiones desempeña un papel esencial en la cadena de suministro de las industrias forestales (Koirala et al., 2018). La mayor parte de la madera se transporta mediante configuraciones de camiones madereros desde los sitios de extracción hasta las industrias. Según Sinnet (2016), en Canadá el costo del transporte puede situarse entre el 35% y el 50 %, mientras que para McConnell (2020) los costos de transporte promedian el 36% de la tarifa total en Lousiana, EE. UU. Son varias las variables que influyen en el transporte de productos forestales entre las que pueden mencionarse, la distancia de transporte, el tipo de camino, contenido de humedad de la madera y el peso bruto total del camión (PBT) (Akay y Demir, 2022). Así cuanto más altos sean los límites de PBT permitidos, mayores cargas útiles se pueden lograr en el transporte de madera (Tymendorf y Trzciński, 2020). Consecuentemente mayor PBT significa costos de transporte más bajos (Brown 2008, 2021). Siry et al. (2006) estimaron que mayores cargas útiles conducen a ahorros a un nivel entre 9 % y el 18 %.

Este estudio fue liderado por la Universidad del Este de Finlandia en colaboración con otras 34 instituciones y empresas. El objetivo fue proporcionar una visión general del transporte de larga distancia de madera en rollo. El estudio se centró en investigar: a) los límites máximos de PBT permitidos en los diferentes países; b) la participación del transporte de madera en rollo en los volúmenes totales de abastecimiento industrial; y c) las cargas útiles típicas, las distancias de transporte y los costos del transporte madera en rollo a nivel mundial.



El estudio se llevó a cabo a través de una encuesta. La consulta se envió a los mejores expertos en logística y transporte de madera y a científicos de todos los países con más de un millón de metros cúbicos de extracciones de madera en rollo a nivel industrial en 2019 (FAO, 2021). Así, la consulta fue enviada a un total de 31 países. El cuestionario contenía seis preguntas: Primero, los límites máximos de PBT según el número de ejes en las distintas configuraciones de camiones. Segunda, si había planes para aumentar los límites de PBT en el transporte de madera en rollo. La tercera indagaba sobre el volumen total de transporte. La cuarta sobre las cargas útiles asociadas con las configuraciones de camiones. La quinta sobre la distancia promedio de transporte. La última solicitaba el costo promedio de transporte de madera. Las variables de la encuesta se analizaron mediante estadística descriptiva. Se calcularon las correlaciones de Spearman (r_s) entre los límites máximos de PBT, la participación del transporte por caminos, las distancias y los costos medios. Se utilizó un nivel significativo de 0,05.

La encuesta demostró que el transporte de madera en camiones es el principal método de transporte de larga distancia de madera en rollo para abastecimiento industrial en casi todos los países. La participación del transporte por caminos promedió el 89% del volumen total de transporte de madera en rollo. Las configuraciones de camiones madereros fueron de 4 a 9 ejes con límites de PBT de 30 toneladas hasta más de 70 toneladas. Los resultados mostraron que los límites más altos de PBT permitieron cargas útiles significativamente más altas. Las cargas útiles más bajas fueron de menos de 25 toneladas y las cargas útiles más altas de más de 45 toneladas. La distancia media de transporte fue de 128 km. El coste medio del transporte fue de 11,1 € por tonelada. Se observó una relación directa entre la distancia de transporte y los costos de transporte y una relación inversa entre los límites máximos de PBT y los costos de transporte.

En consecuencia, para reducir los costos de transporte, es esencial maximizar la carga útil dentro de los límites legales y minimizar las distancias de transporte. La mejora en la logística de carga y descarga, tanto como las mejoras en materiales más livianos en los camiones son varias medidas para disminuir los costos y mejorar la eficiencia energética, y así reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Bibliografía

- Akay, A.O., Demir, M. (2022). A Scenario-Based Analysis of Forest Product Transportation Using a Hybrid Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Method. *Forests* 13(5), 730, <https://doi.org/10.3390/f13050730>
- Brown, M. (2008). The impact of tare weight on transportation efficiency in Australian forest operations. CRC for Forestry, Harvesting and Operations Program, Research Bulletin 3, <https://fgr.nz/documents/download/4740>
- Brown, M.W. (2021). Evaluation of the Impact of Timber Truck Configuration and Tare Weight on Payload Efficiency: An Australian Case Study. *Forests* 12(7), 855, <https://doi.org/10.3390/f12070855>
- Food and Agriculture Organization (2021). *FAO Yearbook of Forest Products 2019*, <https://doi.org/10.4060/cb3795m>
- Koirala, A., Kizha, A.R., Roth, B.E. (2017). Perceiving Major Problems in Forest Products Transportation by Trucks and Trailers: A Cross-sectional Survey. *European Journal of Forest Engineering* 3(1): 23–34, <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/320028>
- McConnell, T.E. (2020). Unit Costs and Trends within Louisiana's Logging Contract Rate. *Forest Products Journal* 70(1): 50–59, <https://doi.org/10.13073/FPJ-D-19-00036>
- Sinnett, J. (2016). More Productive Truck Configurations and Designs – Recent Developments in Canadian Forest Transport. Presentation material, <https://www.cif-ifc.org/wp-content/uploads/2016/10/2016-09-20-DEMO-Presentation-on-Heavy-Trucks.pdf>
- Siry, J.P., Greene, W.D., Harris, T.G., Jr., Izlar, R.L., Hamsley, A.K., Eason, K., Tye, T., Baldwin, S.S., Hyldahl, C. (2006). Wood supply chain efficiency and fiber cost: What can we do better? *Forest Products Journal* 56(10): 4–10.
- Trzciński, G., Tymendorf, Ł. (2020). Transport Work for the Supply of Pine Sawlogs to the Sawmill. *Forests* 11(12), 1340, <https://doi.org/10.3390/f11121340>

Análisis del transporte de chips para biomasa

Energy chips transport analysis

Domínguez, C.¹; Mac Donagh, P. ¹; Leszczuk, A. ^{1,2}; Hildt, E. ^{1,3}

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina
patricio.macdonagh@gmail.com

²CONICET CCT Nordeste - Av. Castelli 930, Resistencia H3500, Chaco, Argentina

³INTA – EEA Montecarlo, Av. El Libertador 2472, Montecarlo N3384, Misiones, Argentina

Abstract

The unit value of biomass is lower than that of sawn and pulpable logs. The only alternative to make it a viable business is adequate planning, which takes into account the cost components, with special attention to transportation. The objective of this work was to analyze the biomass transport information with chips trucks. A time study of biomass trucks was carried out in Misiones. Costs were analyzed for two situations: one-shift work, and 2,500 hours per year, and two-shift work, and 5,600 hours per year. The results show negative margin operations for the biomass harvest and transport.

Keywords: Cost, trucks, regression model, decision support systems.

Resumen extendido

El valor unitario de la biomasa forestal con destino energético, es menor que el de los rollos aserrables y pulpables (Hildt *et al.*, 2022) La única alternativa de hacerlo un negocio viable es mediante una adecuada planificación, que tenga en cuenta los componentes del costo, con especial atención al transporte por ser el de mayor incidencia. Una densa red de caminos forestales puede reducir tanto los costos de la extracción como los costos de transporte, al disminuir las distancias de extracción desde el rodal hasta el camino más cercano, y acortar distancias de transporte en caminos públicos. Por esta razón, la viabilidad aprovechamiento de la biomasa depende de la posibilidad de su comercialización en industrias ubicadas a una distancia menor a 50 km de los rodales forestales. Por ejemplo, en Suecia el costo de cosecha presenta un valor de 19 US\$/t, mientras que el costo de transporte se sitúa en torno a los 30

US\$/t, para camiones que transportan hasta 37 t por ciclo en ese rango de distancias (Berg y Athanassiadis, 2020)

En Misiones la cosecha de biomasa se está incrementando, y la tendencia es que crezca aún más en los próximos años, por el aumento de la demanda energética y la instalación de nuevas plantas térmicas. El proceso de obtención de biomasa forestal consiste en la cosecha, extracción, acopio (generalmente a borde de camino), el picado o trituración, la carga y el transporte. En el transporte de biomasa se emplean camiones del tipo semirremolque que tienen un acoplado específico: "chipero". En Misiones y Corrientes no se han realizado estudios hasta ahora sobre este tipo de operaciones de transporte de chips.

El objetivo de este trabajo es analizar la información de transporte de biomasa con los denominados camiones "chiperos". Además, se propone desarrollar modelos de productividad y de costos de transporte de biomasa.

Se realizó un estudio de tiempos de viajes de camiones de biomasa, en base a una planilla conformada con industrias de la zona, transportando biomasa de *Pinus taeda* L. Dicha planilla contenía información de viajes de camiones desde siete orígenes (rodales en cosecha) a dos industrias, con fecha y horarios de ingreso al predio, hora de llegada, descarga y salida, y las toneladas de biomasa transportadas. Fueron analizados 1.640 viajes, desde enero a septiembre del 2022. También se obtuvo información de las distancias detallando kilómetros de tierra y asfalto recorridos. Una vez obtenidos los tiempos de los ciclos se analizaron y procesaron mediante modelos de regresión utilizando el lenguaje de programación R (R Core Team, 2023), determinando las variables que presentan significancia estadística ($p < 0,001$) en el tiempo del ciclo. Se ajustaron regresiones para el tiempo de viaje vacío, cargado y se promediaron tiempo de espera y de descarga. Con estas regresiones se obtiene el tiempo total del ciclo y la productividad del rodado en función de la distancia. Para obtener el precio de los camiones, se acudió a la página web ACARA (Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina). En primer lugar, se calcularon los costos horarios según la metodología FAO (Mac Donagh et al. 2017). En segundo lugar, se analizaron los costos para dos situaciones: trabajo a un turno, y 2.500 horas por año; y trabajo a dos turnos y 5.600 horas por año. Finalmente, con estos datos de costo horario se procedió a calcular el costo de tonelada por tramo en base a la productividad, para ello se estableció un costo de picado en planchada de 6 US\$/t. Luego se calcularon los márgenes

brutos en función de las distancias de transporte, y del precio de la biomasa puesta en industria.

Las productividades obtenidas a través de los modelos de regresión se situaron entre 3 a 5 $m^3 \cdot h^{-1}$, con acoplados que transportaban 26,7 m^3 , para distancias entre 20 hasta 120 km. Valores menores que los obtenidos por ejemplo en Suecia (Berg y Athanassiadis, 2020). Al analizar los costos horarios, se observó que en cuando se trabajó en un turno, los costos fijos representaron el 9%, los semifijos el 44%, y los variables el 38%. En el sistema de dos turnos, los porcentajes fueron de 6% para los fijos, 36% para los semifijos, y 38% para los variables. En la **Figura 1** se observa el principal resultado, que muestra márgenes brutos en función de la distancia a fábrica y de cada intensidad de uso analizada.

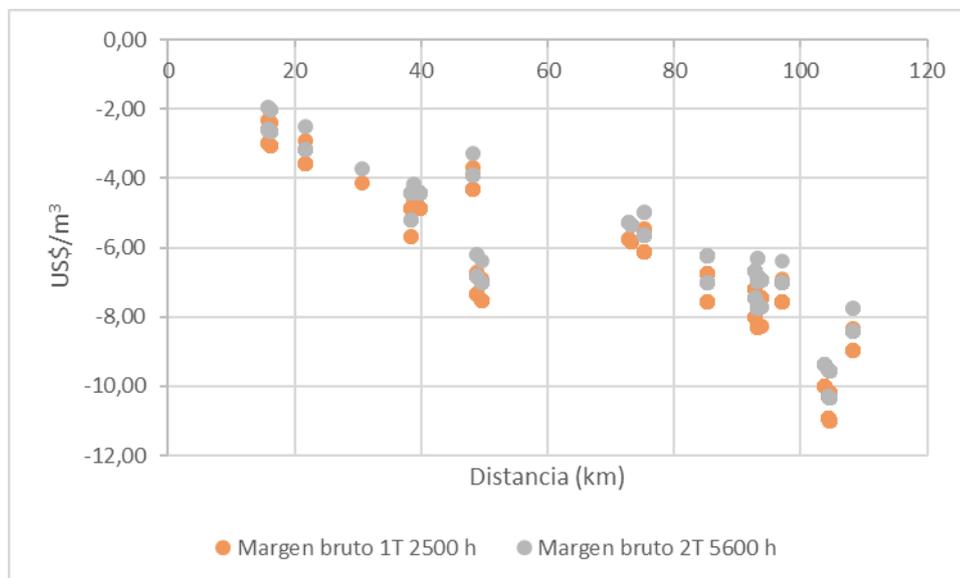


Figura 1. Márgenes antes de impuestos de cosecha y transporte de biomasa.

Este resultado en principio demuestra que las operaciones de cosecha de biomasa presentan márgenes negativos. Hay que destacar que la biomasa no tuvo un valor en planchada, es decir se asumió como desperdicio. Si el propietario pretendiera una remuneración por este producto, los valores serían aún más negativos. Desde el punto de vista de la operación, se podrían analizar alternativas de trituración que fueran de mayor volumen, y entonces podrían tener un menor costo. Cuando se realizan comparaciones con otras operaciones de biomasa a nivel internacional, se observa que los costos de cosecha y transporte son menores que en Suecia. Se podría argumentar entonces que el precio pagado por la industria es tal vez uno de los factores más importantes en este resultado del margen de la cosecha de biomasa.

Bibliografía

- Berg, S., Athanassiadis, D. (2020). Opportunity cost of several methods for determining forest biomass terminal locations in Northern Sweden. *International Journal of Forest Engineering*, 31(1), 37-50.
- Hildt, E., Bussoni, A., Olmos, V. M., Mac Donagh, P. M., & Cabbage, F. W. (2022). Pine Log Price Changes in South America: A Comparison of Argentina, Brazil, and Uruguay Markets. *Journal of Forest Economics*, 37(2), 217-236.
- Mac Donagh, P., Botta, G., Schlichter, T., & Cabbage, F. (2017). Harvesting contractor production and costs in forest plantations of Argentina, Brazil, and Uruguay. *International Journal of Forest Engineering*, 28(3), 157-168.
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Fluctuación poblacional de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer y Trelles) en plantaciones de *Ilex paraguariensis* bajo monocultivo tradicional y en sistemas arborizados

Population fluctuation of *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer and Trelles) in *Ilex paraguariensis* plantations under traditional monoculture and in agroforestry systems

Barth, S. ¹; Munaretto, N. ²; Gonzalez, P. ¹; Infuleski, C. ³

¹ INTA EEA Montecarlo / FCF-UNaM;

² INTA AER Santo Pipó;

³ Profesional independiente.

Contacto: barth.sara@inta.gob.ar / sara.barth@fcf.unam.edu.ar

Abstract

Yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) is a native species now cultivated on a large scale outside its natural habitat, disrupting the balance of insects, including *Gyropsylla spegazziniana*, which damages the plants. This study compares *Gyropsylla spegazziniana* populations in three yerba mate management systems: monoculture, with *Toona ciliata*, and in native Atlantic Forest. Counts were done over three periods. Yerba mate grown under shade with trees had fewer pests, as shown by trap data. This suggests that cultivating yerba mate alongside trees can help reduce the presence of *Gyropsylla spegazziniana* and potentially protect the crop.

Keywords: population fluctuation, monoculture, agroforestry system.

Resumen extendido

Ilex paraguariensis St. Hil (yerba mate) es una especie nativa de la Selva Paranaense, que ha sido domesticada para su cultivo a gran escala fuera de su entorno natural. En la provincia de Misiones, Argentina, la superficie cultivada con la especie bajo distintos sistemas de manejo, alcanza las 181890 ha, lo que representa el 87 % del área de cultivo en el país (INYM,

2022). En casos como este, el equilibrio natural entre las especies de insectos presentes suele verse perturbado. El cultivo de la yerba mate (*Ilex paraguariensis*) se ve afectado por *Gyropsylla spegazziniana*, conocido como "rulo o psilido de la yerba mate", principal plaga presente en la zona productora (Burtnik, 2003). Causa un daño directo en la producción, ya que afecta brotes jóvenes con una disminución en cantidad de hojas y calidad consecuencia de una menor relación hoja/tallo. Los ejemplares adultos de *G. spegazziniana*, miden de 2,6 a 2,9 mm, su color es verde-amarillo, con alas transparentes. La hembra se identifica por poseer al extremo de su abdomen el aparato ovopositor, a través del cual inyecta una toxina en el brote de la hoja colocando los huevos en proximidades a la nervadura central. La hoja evidencia así una deformidad o plegamiento (rulo) originando una ampolla o agalla dentro de la cual se desarrollan las ninfas alimentadas por la savia.

Una de las ventajas de los sistemas agroforestales es la de maximizar la presencia de enemigos naturales de aquellas plagas que afectan a los cultivos, perennes o anuales, las especies son apetecidas por la entomofauna benéfica, permitiendo su crecimiento poblacional y por ende la posibilidad del control de las plagas. (Rezende *et al.*, 2011; Valle Coelho *et al.*, 2017; Barth *et al.*, 2022). Por otra parte, la diversidad vegetal presente en estos sitios, genera microclimas particulares, como ser: menor temperatura estival y mayor temperatura invernal.

Con el objetivo de evaluar el comportamiento poblacional de *G. spegazziniana*, en diferentes sistemas de cultivo se estudió su fluctuación poblacional en tres situaciones: monocultivo a cielo abierto, Sistemas agroforestales (SAF) Yerba mate consociada con *Toona ciliata* y SAF Yerba mate bajo dosel de monte nativo remanente. A fin de caracterizar estos dos últimos sistemas, *Toona ciliata* presenta una densidad de 70 individuos/ha, con una radiación fotosintéticamente activa (RFA) incidente de hasta 60 %. El bosque nativo es de baja densidad arbórea con valores de RFA de hasta 50 %, dada la conformación irregular típica de dichos ecosistemas. Por cercanía se tomaron los datos meteorológicos de la Estación Experimental Cerro Azul (INTA), la cual posee una minuciosa base de datos.

El conteo periódico de individuos de *G. spegazziniana* fue realizado a partir de la captura en trampas Möericke, instaladas en cada una de las situaciones descritas (Figura 1).



Figura 1. Trampa Möericke instalada en Monocultivo de Yerba Mate.

El monitoreo periódico en *Toona* asociada a Yerba mate y Yerba mate en Monocultivo (Sitio Santo Pipó), se realizó desde septiembre del año 2015 hasta diciembre del año 2018 (Figuras 2 y 3). En la situación de Bosque nativo asociado a Yerba mate y Yerba mate en Monocultivo (Sitio Ruiz de Montoya), los conteos fueron llevados a cabo entre noviembre del año 2016 y diciembre del año 2018 (Figuras 4 y 5).

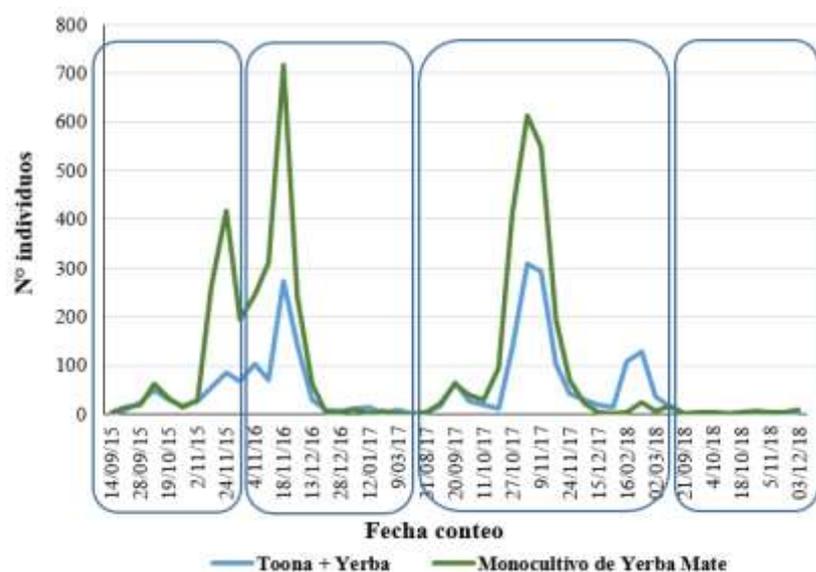


Figura 2. Fluctuación poblacional de *Gyropsylla spegazziniana* en establecimiento El Rocío (Santo Pipó, Misiones).

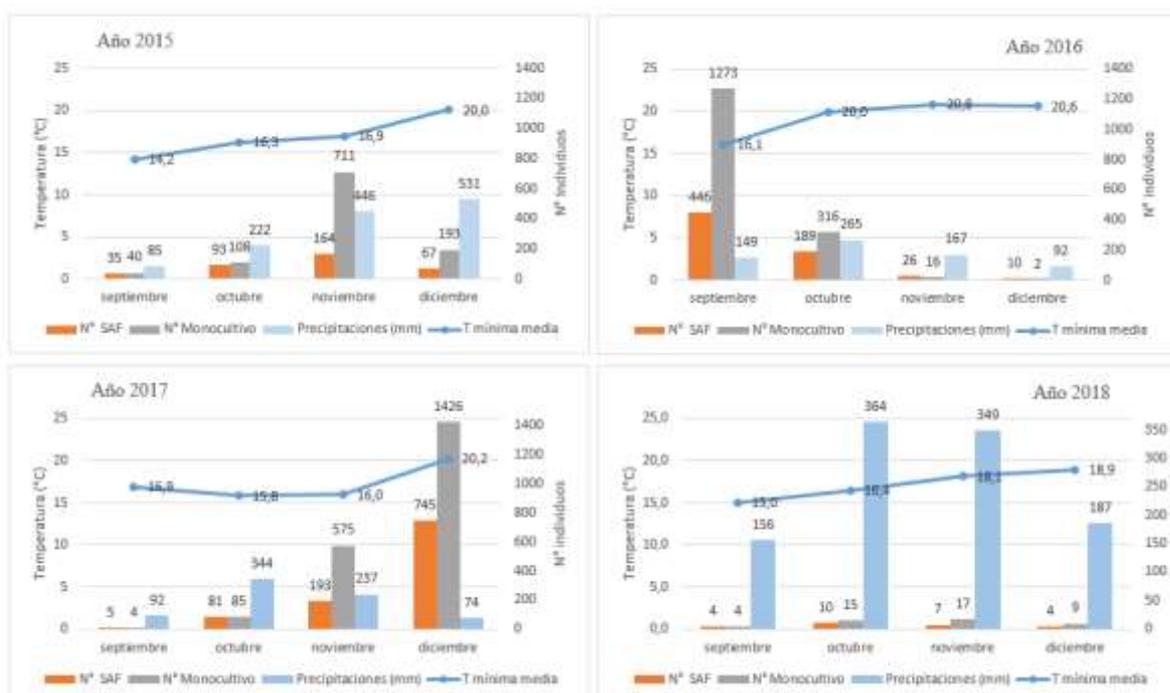


Figura 3. Conteo mensual de adultos de *Gyropsylla spegazziniana* en relación a datos meteorológicos correspondientes al período de observación. Santo Pipó. Misiones. Fuente: elaboración propia en base a datos Estación Agrometeorológica INTA EEA Cerro Azul. Fuente: <http://siga2.inta.gov.ar/>. Responsable: José Ángel Olinuck.

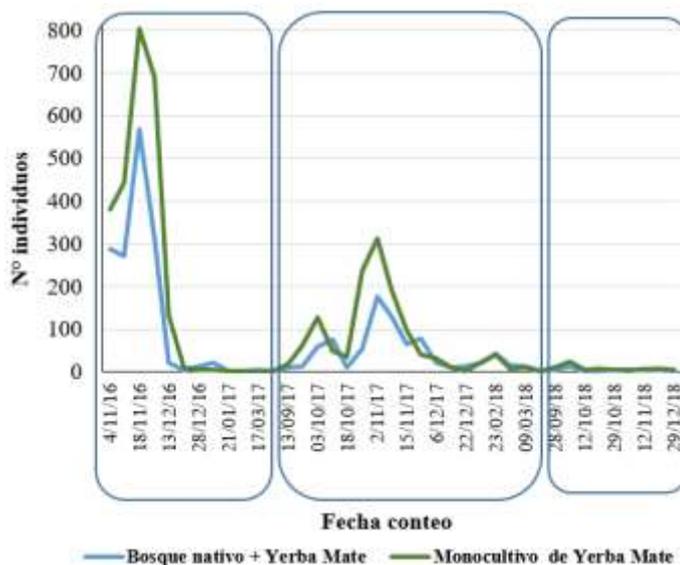


Figura 4. Fluctuación poblacional de *Gyropsylla spegazziniana* propietario Jorge Hamann (Ruiz de Montoya, Misiones).



Figura 5. Conteo mensual de adultos de *Gyropsylla spegazziniana* en relación a datos meteorológicos correspondientes al período de observación. Ruiz de Montoya. Misiones. Fuente: elaboración propia en base a datos Estación Agrometeorológica INTA EEA Cerro Azul. Fuente: <http://siga2.inta.gov.ar/>. Responsable: José Ángel Olinuck.

En ambos sitios, los SAF demostraron menor presencia de *G. spegazziniana*, siendo este efecto menos notable en el año de menor representación poblacional de la plaga. Mattos (1982) menciona que la mayor presencia del insecto se da en los meses de noviembre a febrero, no obstante, Gallo *et al.* (2002) coinciden con nuestro estudio en que ese pico poblacional se da entre los meses de septiembre a noviembre. Se pueden reconocer dos épocas de aumento poblacional, coincidentes con la brotación: 1° marzo a mayo y 2° agosto a octubre (Chiaradia *et al.*, 2002); sin embargo, este dato no fue corroborado en nuestro caso. Chiaradia & Milanez. (1997), estudiando la influencia de las distintas variables meteorológicas en el desarrollo de individuos de *G. spegazziniana*, hallaron que la temperatura mínima media fue la variable de mayor efecto sobre la población del insecto. En nuestro caso se pudo observar que el comportamiento del psílido está íntimamente relacionado con la temperatura, dando lugar a fluctuaciones poblacionales como las que se pueden observar en las figuras 3 y 5, coincidente con lo indicado por De Coll y Saini (1992). Ellos refieren a que si bien la presencia del psílido se da en todo el año (en todos los estadios aun en invierno), soportando temperatura de entre -5° y 42°C, su temperatura óptima de mayor actividad en estado adulto es de 20°C a 25°C. Aunque temperaturas bajas no dañan al insecto adulto, sí matan las ninfas al "quemar" los rulos. Otro factor importante en la dinámica poblacional es la sequía (De Coll y Saini (1992). Bustamante *et al.* (2022) mencionan que las variables días con precipitación y temperatura máxima tienen influencia en la cantidad de individuos presentes, a pesar de ello, en este estudio no se comprobó una influencia determinante de las precipitaciones.

Los sistemas agroforestales influyen en la presencia poblacional de *Gyropsylla spegazziniana* en distintos períodos de observación.

En períodos estivales hay incidencia de insectos en todos los sistemas, no obstante, se recomienda promover la implementación de Sistemas Agroforestales ya que se verifica un menor daño sobre la Yerba Mate, al contribuir dichos sistemas a un control natural de la plaga.

En ambos sistemas, monocultivo y SAF, es necesario ampliar los estudios a fin de cuantificar daño económico en el cultivo de Yerba Mate.

Bibliografía

- Barth, S.; Munaretto, N.; González, P.; Infuleski, C.; Comolli, L.; Colcombet, L. y Fassola, H. (2022). Sistemas Agroforestales. Arborización de yerbales. 15 pp. Boletín Técnico. Eds. INTA.
- Burtnik, O. (2003). Manual del pequeño yerbatero correntino. INTA AER Sto. Tomé Corrientes Arg. p52.
- Bustamante, K.; Schapovaloff, M. E.; Alves, L.; Silva, F.; Aquino, D.; Elizaúl, J. (2022). Fluctuación poblacional de *Gyropsylla spegazziniana* en plantaciones orgánicas de Yerba Mate en Montecarlo, Provincia de Misiones. Actas 2ª edición de la Jornada de Divulgación Científica Producción de Yerba Mate. Página 14.
- Chiaradia L. A., Milanez, J. M. & Sabedot, S. (2002). Estimativa das gerações anuais de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer, 1917) em função de sua exigência térmica. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n 3, 385-391.
- Chiaradia, L. A., Milanez, J. M. (1997). Atratividade de armadilhas coloridas a *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer, 1917) (Homóptera, Psyllidae). *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.3, n.2, p.183 -185.
- De Coll, O.; Saini, E. (1992). Insectos y ácaros perjudiciales al cultivo de la Yerba Mate en la República Argentina. Editor/es: INTA EEA Montecarlo. 46 páginas.
- Flores, S. R., Notta, D. El rulo de la yerba mate. Cerro Azul: INTA, s. d. 10p.
- Gallo, D.; Nakano, O.; Neto, S. S.; Carvalho, R. P. L.; Baptista, G. C.; Filho, E. B.; Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A.; Alves, S. B.; Vendramim, J. D.; Marchini, L. C.; Lopes, J. R. S.; Omotto, C. (2002) *Entomologia agrícola*, Piracicaba, SP: FEALQ. 920 p
- INYM. (2022). Informe. Yerba Mate: Superficie Cultivada por departamentos. Disponible en: <https://inym.org.ar/descargar/publicaciones/estadisticas/superficie-cultivada-por-departamento.html>. Página visitada en mayo de 2022.
- Mattos, N. F. (1982). Estudos preliminares sobre pragas da erva mate. Porto Alegre: IPRNR. 18 p.
- Rezende, M. Q.; Perez, A. L.; Janssen, A.; Venzon, M. (2011). Uso do ingá (*Inga subnuda*) em cafeeiros sob sistemas agroflorestais pode diminuir os danos causados pelas principais pragas do café? *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2, p. 1-5. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/11781/8119> . Visitado em: Maio, 2023.
- Valle Coelho, T. A.; Ukan, D.; Schmitz Gomes, G. y Moura Duin, I. (2017). Incidência de insetos-praga em sistema agroflorestal multiestrata na região centro-sul do Paraná. *Biofix Scientific Journal* v. 2 n. 2: 86-92.

**Cambios de la porosidad total del suelo en relación con los ciclos productivos forestales de
Pinus taeda en Misiones (Argentina)**

Changes in total soil porosity in relation with forest production cycles of *Pinus taeda* in
Misiones (Argentina)

Pahr, N. M.¹⁻²; Von Wallis, A.¹⁻²; Aquino, D. R.¹; Knebel, O. E.¹; Ferruchi, M. R.¹

¹ Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo-INTA.

² Facultad de Ciencias Forestales-UNaM

Abstract

With the purpose of identifying changes in soil properties caused by forest operations in *Pinus taeda* cultivation, the behavior of total porosity of soil was evaluated. The study covered the first, second and third crop cycle. The first cycle had sites of initial, middle and final growth stage. The second has sites from the early and middle stages, and the third cycle has sites from the early stage. As a reference state, a native forest site was surveyed. It was observed that the total porosity is affected by the forestry and harvesting operations of the crop cycles.

Keywords: forest plantation, edaphic indicator, soil degradation

Resumen extendido

El inventario de bosques cultivados de la provincia de Misiones (Subsecretaría de Desarrollo Forestal, 2016), arrojó para el año 2014 una superficie de 406.000 ha, de las cuales el 82 % corresponden al género *Pinus*, siendo la especie *P. taeda* la más representativa. Los ciclos productivos de las plantaciones de *P. taeda* en Misiones normalmente duran entre 15 y 20 años. Actualmente hay sitios que sostienen un cuarto ciclo forestal. Cada ciclo implica actividades de cortas intermedias o raleos, corta final y de preparación del terreno, principales causas de las modificaciones de las condiciones edáficas (Martíarena *et al.*,

2019; Von Wallis, 2013), que pueden derivar en procesos de compactación, pérdida de nutrientes, disminución del contenido de materia orgánica, e inclusive de erosión hídrica. Con el propósito de identificar cambios en las propiedades de los suelos, ocasionados por las operaciones forestales a través de los diferentes ciclos de cultivo de *P. taeda*, se evaluó el comportamiento de la porosidad total (Pt), atributo del suelo propenso a ser alterado por las acciones externas y de relación directa con los procesos de infiltración y aireación. El estudio abarcó plantaciones de *P. taeda* ubicadas en el Departamento General San Martín, Provincia de Misiones. Silva *et al.* (2008) definen el clima de la zona como húmedo, mesotermal, con una precipitación media anual de 2.000 mm, con nula o poca deficiencia de agua. Conforme al Atlas de Suelos de la República Argentina (Ligier *et al.*,1990), el relieve es de lomas definidas con pendientes suaves y moderadas de hasta 15 %. Los suelos son rojos, arcillosos, ácidos, profundos y bien drenados. Los sitios de estudio (Tabla 1), comprenden un primer (1C), segundo (2C) y tercer ciclo (3C) de cultivo. El 1C abarca sitios con tres etapas de crecimiento, epata inicial (EI), entre 2 y 5 años, etapa media (EM) comprendida entre los 8 y 12 años con al menos un raleo comercial, y etapa final (EF), plantaciones de más de 15 años próximas a la corta final. El 2C abarca sitios de EI y EM, y el 3C solo la EI pero de dos lugares. Se relevó una situación de bosque nativo (BN), considerada como estado de referencia o línea de base. En cada sitio se instalaron tres parcelas de 500 m² (10 m x 50 m), excepto en la situación de 1C EI donde se instalaron 6 parcelas, dentro de las cuales se obtuvo, de los espesores de 0-10 cm y 10-30 cm, los registros de densidad aparente (dap) para determinar la Pt. La dap (en gr.cm⁻³) se determinó para 10 muestras de cada espesor de cada parcela con el método del cilindro de volumen conocido, a partir del cociente entre la masa de suelo seco y el volumen del cilindro. La Pt (en %), se determinó utilizando la fórmula Pt (%) = 1 - (dap)/dp)*100, donde dp es la densidad de partícula, que asume un valor promedio general de 2,65 gr.cm⁻³ (Álvarez *et al.*, 2008).

Tabla 1. Sitios de estudio. Plantaciones de *P. taeda* y situación de bosque nativo.

Tipo de suelo	Situación	Ciclo de cultivo	Etapa	Ubicación		
				Localidad	Latitud	Longitud
Rojo, profundo, bien drenado	Plantación de <i>Pinus taeda</i>	1º ciclo (1C)	Inicial (EI)	El Alcázar	26° 56' 02"	54° 44' 57"
			Media (EM)	Aguas Blancas	26° 52' 30"	54° 42' 41"

		2º ciclo (2C)	Final (EF)	El Alcázar	26° 52' 50"	54° 45' 44"	
			Inicial (EI)	Oro Verde	26° 52' 53"	55° 06' 32"	
		Media (EM)	Puerto Mineral	26° 55' 46"	55° 06' 21"		
		3º ciclo (3C)	Inicial (EI)	Puerto Mineral	26° 55' 43"	55° 05' 54"	
				Puerto Mineral	26° 56' 08"	55° 06' 34"	
		Bosque nativo				El Alcázar	26° 55' 56"

Los valores de dap del espesor de 0-10 cm de las parcelas de BN presentaron valores comprendidos entre 0,90 y 1,00 gr.cm⁻³; en las parcelas de los sitios de 1C de cultivo de *P. taeda* entre 1,00 y 1,20 gr.cm⁻³, y en las de 2C y 3C entre 1,25 y 1,50 gr.cm⁻³. Similar comportamiento se encontró en el espesor de 10-30 cm, presentando la situación de BN registros próximos a 1,10 gr.cm⁻³, las situaciones de 1C de *P. taeda* valores entre 1,14 y 1,23 gr.cm⁻³, mientras que el 2C y el 3C un rango entre 1,36 a 1,44 gr.cm⁻³. Esto muestra la tendencia al incremento de la dap con la repetición del uso del suelo con el cultivo de *P. taeda*, lo que implica la disminución del volumen de los poros de mayor tamaño (macroporos), lo que se traduce en la pérdida de Pt. Según Fisher & Binkley (2000), el incremento de la dap restringe la penetración de las raíces, reduce la aireación y la tasa de infiltración. Pahr & Von Wallis (2018) al evaluar el impacto de las reforestaciones sobre la calidad de los suelos rojos del centro y noroeste de Misiones, encontraron tendencia al aumento de la dap y disminución de la velocidad de infiltración en los espesores de 0-10 cm y 10-30 cm, al contrastar la situación de un tercer ciclo de *Pinus taeda*, respecto a BN.

La Figura 1 muestra los valores promedios de Pt (en %) de los espesores 0-10 cm y 10-30 cm de las diferentes situaciones analizadas. La situación de BN presenta el mayor valor de Pt en ambos espesores, observándose la disminución con los ciclos y etapas del cultivo de *P. taeda*. El p-valor del análisis de la variancia determinó que hay diferencias estadísticas significativas de Pt entre las situaciones. La prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0,05$), para ambos espesores, indica, de acuerdo con las letras de la Figura 1, que los sitios

de 2C y 3C no presentan diferencias significativas de Pt, pero sí con respecto a los sitios de 1C de *P. taeda* y BN. Las EI, EM y EF del 1C no se diferenciaron entre sí en ambos espesores de suelo. Tampoco hubo diferencias significativas entre el sitio de BN y el sitio de la EI del 1C para el espesor de 0-10 cm, y entre el sitio de BN y los sitios de las EI y EM del 1C para el espesor de 10-30 cm.

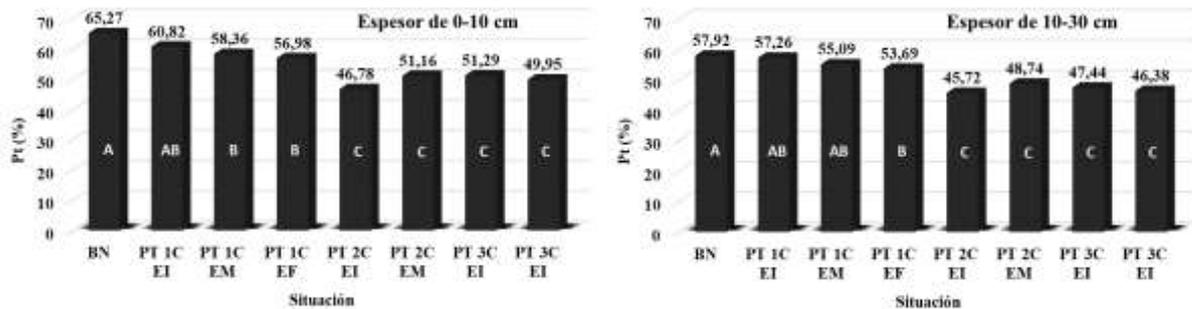


Figura 1. Valores promedios de Pt del suelo de los espesores 0-10 y 10-30 cm en las situaciones analizadas. BN: bosque nativo. PT: *P. taeda*. 1C: primer ciclo. 2C: segundo ciclo. 3C: tercer ciclo. EI: etapa inicial. EM: etapa media. EF: etapa final.

Para calificar los resultados obtenidos en cada situación, se dispone de los valores de referencia propuestos por Bárbaro *et al.* (2017), los cuales consideran malo, sitio con <50%, regular entre 50-60%, bueno entre 60-70%, y muy bueno >70% de Pt. La Figura 2 contiene las líneas de tendencia de comportamiento de los datos de Pt de las parcelas de cada sitio evaluado. Para ambos espesores, 0-10 cm y 10-30 cm, la línea que mejor ajusta la distribución de los datos es la de forma polinómica de segundo grado; con un valor $R^2 = 0,7643$ para el espesor de 0-10 cm, y de $R^2 = 0,7913$ para el espesor de 10-30 cm; lo que señala un importante efecto de los ciclos de cultivo de *P. taeda* sobre el comportamiento de esta variable.

Los resultados indican que las tareas de cortas intermedias, corta final y de preparación de terreno, realizadas en cada ciclo de cultivo, generan la alteración de las condiciones físicas del suelo, comprobada en este caso a través del comportamiento de la Pt; atributo con afectación directa sobre la infiltración, el drenaje, el riesgo de escurrimiento superficial y erosión hídrica, y con la capacidad de aireación. Son varios los factores responsables, entre los que se destacan, el uso de maquinaria pesada y el comportamiento plástico de los suelos arcillosos cuando poseen un contenido de humedad elevado, condición favorecida por la presencia de un clima húmedo y de régimen isohigro. Según Von Wallis (2013) existe escaso conocimiento en cuanto al comportamiento de las propiedades físicas de los suelos

subtropicales dedicados a la actividad forestal. Encontró que las variables físicas presentaron importantes diferencias entre el suelo de una plantación de *P. taeda* y la situación de bosque nativo, y que cualquiera fuese el sistema de preparación del terreno, genera la densificación del suelo, aumento de la dap y la pérdida de Pt.

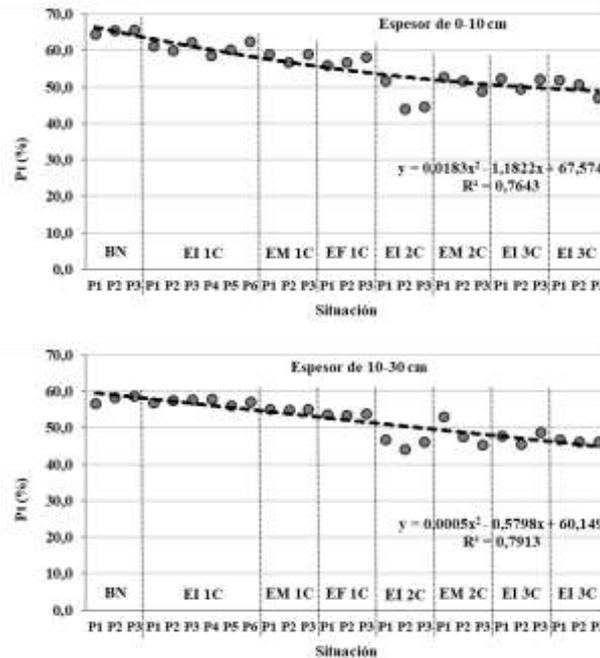


Figura 2. Líneas de tendencia de comportamiento de los valores de Pt de las parcelas de cada situación. BN: bosque nativo. PT: *P. taeda*. 1C: primer ciclo. 2C: segundo ciclo. 3C: tercer ciclo. EI: estado inicial. EM: estado medio. EF: estado final. Px: Parcela x.

El estudio demuestra que los ciclos de uso forestal con *P. taeda*, en sitios de suelos rojos de la provincia de Misiones, producen el deterioro de algunas de sus propiedades, afectando su funcionamiento. El problema de la compactación, de carácter acumulativo y en profundidad, se va agravando con el transcurso de los ciclos de cultivo, lo que trae aparejado la disminución paulatina de la capacidad productiva de los sitios. Se recomienda tomar precauciones y utilizar técnicas de cosecha y cultivo que minimicen la compactación.

Bibliografía

- Álvarez, C.R & Taboada, M.A. (2008). Fertilidad física de los suelos. Capítulo 6. Indicadores de la fertilidad física. Editores: Miguel A. Taboada y Carina R. Álvarez. Segunda Edición. FCA-UBA. ISBN:978-950-29-1074-1. Pp.155-180.
- Barbaro, S., Taboada, M., Sosa, D., Iwasita, B. & Iglesia, R. (2017). Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina. Ed. M. G. Wilson. Cap. II. Ecorregión Mesopotámica. Pp. 213-219.



- Fisher, R.F. & Binkley, D. (2000). Ecology and Management of Forest Soils. Third Edition. J Wiley & Sons. New York. ISBN: 0-471-19426-3. 489p.
- Ligier, H., Matteio, H., Polo, H. & Rosso, J. (1990). Atlas de Suelo de la República Argentina. Tomo II. Provincia de Misiones. SAGyP-INTA. Pp.111-155.
- Martiarena, R.; Von Wallis, A. & Pahr, N. (2019). Posibles efectos sobre la productividad de sitio a causa del acortamiento del período de rotación en plantaciones de Pinus taeda en Misiones, Argentina. Actas 6º Congreso Nacional de Ecología y Biología de suelos. Manejo de suelos. Puerto Iguazú. Misiones. Argentina. Pp.227-229.
- Pahr, N. & Von Wallis, A. (2017). Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina. Ed. M. G. Wilson. Cap. II. Ecorregión Mesopotámica. Pp.209-2013. ISBN 978-987-521-826-0.
- Silva, F., Eibl, B. & Bobadilla, E. (2008). Características climáticas de la localidad de Eldorado, Misiones, Argentina. En CD: 13 Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Eldorado. Misiones.
- Subsecretaria de Desarrollo Forestal de la Provincia de Misiones (2016). Actualización del inventario de bosques cultivados de Misiones. Convenio SDEFOR, FAO, FCF. Posadas. 68p.
- Von Wallis, A. (2013). Contenidos de materia orgánica y condición física de un kandiuult de Misiones bajo diferentes sistemas de preparación de terreno forestal y bosque nativo. Tesis de Magister. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 68 p.

Parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.

Ktze

Genetic parameters for growth traits in *Araucaria angustifolia*

Rotundo C.A.¹, Schoffen C. D.¹, Belaber E. C.¹

¹EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina. Tel. 3751-480512:
rotundo.cristian@inta.gob.ar

Abstract

Genetic parameters of growth traits were estimated at 4, 7 and 9 years old in a progeny trial of *Araucaria angustifolia* in Misiones, Argentina. Trivariate individual tree mixed model were used. The h^2 vary between 0.27 and 0.67 for DBH and 0.24 and 0.68 for TH, at the evaluated ages. The CVa was high for DBH ($\geq 10\%$) and moderate for TH ($< 8.04\%$). Age-age genetic correlations between 4 and 9 years old were 0.88 for DBH and 0.68 for TH. These results indicating that selection in early age could maximize genetic gain for DBH, however, being uncertain for TH.

Keywords: variance components, heredability, genetic correlations.

Resumen extendido

En el año 2011 el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) inició un programa de conservación y mejoramiento genético de la *Araucaria*, mediante el cual se establecieron 3 ensayos de progenies y 2 huertos semilleros clonales (Rotundo *et al.* 2014, 2016). Las pruebas de progenies son una parte esencial de estos programas ya que permiten estimar los parámetros genéticos de los caracteres a mejorar (Belaber *et al.* 2016). Conocer los parámetros genéticos es necesario para el diseño de la estrategia de mejora, como así también para la estimación de los valores de mejora y las ganancias obtenidas a través de la selección (White, 1996). El objetivo de este trabajo fue estimar los principales parámetros

genéticos como insumo en el delineamiento de una estrategia de mejora para *Araucaria* en Argentina. Para ello, se analizaron datos de crecimiento del primer ensayo de progenies de polinización abierta, instalado en el año 2013 en el Campo Anexo Manuel Belgrano del INTA en San Antonio (26° 04' de Latitud S y 53° 45' de Longitud O) a una altitud de 600 m.s.n.m. El mismo contiene 11 progenies y un testigo (T, *bulk* de semillas) distribuidos en 14 bloques completos al azar con parcelas de un solo árbol. El marco de plantación fue de 3 x 3 m con bordura perimetral doble. Los datos utilizados en esta evaluación correspondieron al diámetro a la altura del pecho (DAP, cm) y la altura total (HT, m) evaluados a las edades de 4, 7 y 9 años. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando un modelo lineal mixto de árbol individual trivariado con efecto fijo de bloques y aleatorios correspondientes a los efectos genéticos aditivos (valores de mejora) y los efectos residuales. Se estimaron las varianzas y covarianzas genéticas, se calcularon las heredabilidades individuales en sentido estricto, y el coeficiente de variación genético aditivo. Además, se determinaron las correlaciones genéticas entre las edades 4, 7 y 9 años para DAP y HT.

La tabla 1 muestra el crecimiento promedio y los parámetros genéticos de los caracteres DAP y HT para las 3 edades analizadas. Las medias de las progenies fueron siempre superiores a las medias del testigo, presentando este último, valores promedios (desvíos estándares entre paréntesis) para el DAP de 8,02 (1,54); 14,91 (2,59) y 18,10 (3,17) cm y para la HT de 5,07 (0,85); 9,64 (1,70) y 11,70 (1,67) m, a las edades de 4, 7 y 9 años, respectivamente.

Tabla 1. Medias fenotípicas de DAP (cm) y HT (m) con sus desvíos estándares entre paréntesis. Estimación de la varianza genética aditiva (a^2), varianza residual (e^2), heredabilidad individual en sentido estricto (h^2) con sus respectivos errores estándares entre paréntesis y el coeficiente de variación genético aditivo en unidad porcentual (CVa).

Edad	Carácter	Medias	a^2	e^2	h^2	CVa
4	DAP	8,19 (1,67)	0,67 (0,08)	1,79 (0,22)	0,27 (0,03)	9,99
	HT	5,25 (0,83)	0,16 (0,07)	0,38 (0,08)	0,30 (0,12)	7,62
7	DAP	15,91 (2,31)	2,90 (0,35)	2,25 (0,27)	0,56 (0,04)	10,70
	HT	10,33 (1,07)	0,69 (0,26)	0,30 (0,21)	0,69 (0,22)	8,04
9	DAP	19,13 (2,73)	4,54 (0,55)	2,20 (0,28)	0,67 (0,03)	11,14
	HT	12,70 (1,42)	0,45 (0,30)	1,42 (0,33)	0,24 (0,16)	5,28



Por lo general, las varianzas genéticas aditivas para el DAP y la HT aumentaron con la edad, salvo para la HT al año 9 cuya estimación fue menor que a la edad de 7 años. Las heredabilidades individuales en sentido estricto resultaron de moderadas a altas, tomando valores entre 0,27 – 0,67 para el DAP y 0,24 – 0,69 para la HT. Se observó un aumento de la h^2 con la edad para ambos caracteres, excepto para la HT al año 9, relacionada a la disminución de a^2 . Los errores estándares fueron bajos y siempre inferiores a la mitad de la magnitud del parámetro. Heredabilidades similares fueron reportadas por otros autores a diferentes edades. Por ejemplo, Da Rocha *et al.* (2020), quienes obtuvieron valores de 0,69 y 0,71 en el primer año y de 0,51 y 0,46 al segundo año de edad para HT y DAP, respectivamente. Por su parte, Silva *et al.* (2018) reportaron valores de heredabilidad de 0,59 y 0,58 para el DAP a los 30 y 32 años, respectivamente, y de 0,10 para HT a los 32 años. Las heredabilidades estimadas en este trabajo indican la factibilidad de mejorar los caracteres de crecimiento a través de la selección genética individual. Por otro lado, el DAP presentó una mayor proporción de a^2 reflejado en mayores valores de CVa respecto a la HT. También, Silva *et al.* (2018), encontraron valores de CVa más altos para el DAP (10,4 y 10,2%) que para HT (1%) a los 30 y 32 años de edad, respectivamente. Los CVa obtenidos en este trabajo, indican una mayor variación genética para el DAP en comparación con HT, mostrando que existe un mayor potencial de mejora genética para este carácter, a través de la selección dentro de la población estudiada. Por su parte, las correlaciones genéticas aditivas entre la menor y mayor edad de mediciones de un mismo carácter (4-9 años) fueron de 0,88 (0,02) para el DAP y de 0,68 (0,68) la HT. La alta correlación obtenida para el DAP indica que este carácter puede ser evaluado confiablemente a la edad de 4 años. Por el contrario, el valor de correlación obtenido para HT, indicaría un comportamiento diferencial entre las progenies en los años considerados, aunque debería tomarse con precaución, debido a un alto error de estimación.

Los resultados, indican en general un aumento de la varianza genética aditiva y de la heredabilidad con la edad. Además, que podrían obtenerse ganancias en los caracteres de crecimiento analizados a través de la selección de individuos superiores principalmente para el DAP. Las correlaciones entre edades sugieren que es posible realizar selecciones a la edad de 4 años y capturar la mayoría de la ganancia disponible para el carácter DAP.

Bibliografía

White, T. L. (1996). Genetic parameter estimates and breeding value prediction: issues and implications in tree improvement programs. En: Dieters, M. J., Matheson, A. C., Nikles, D.

- G., Harwood, C. E. and Walker, S. M. (eds): Proceedings QFRI-IUFRO Conference, Tree improvement for sustainable tropic forestry, Caloundra, Queensland, Australia. pp. 110–117.
- Rotundo C.A., Alarcón P.C., Gauchat M.E. y Belaber E.C. (2014). Avances en la selección de árboles plus de *Araucaria Angustifolia* (Bert.), en el NO de la provincia de Misiones. VI Reunión GEMFO. Ediciones INTA. 1. 73-76.
- Rotundo, CA.; Gauchat, ME. y Belaber, EC. (2016). Mejoramiento Genético y Conservación de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze en Argentina. Avances y perspectivas. Actas XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, Posadas, Misiones. 354-355 pp.
- Belaber, E.C. (2016). "Parámetros Genéticos En Progenies Híbridas F1 de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* y su Utilización en un Programa de Mejora en el Noreste Argentino". Tesis de grado no publicada. Universidad Nacional de Misiones, Área Silvicultura y Manejo Forestal. Eldorado Misiones.
- Silva JR, Santos W., Teixeira de Moraes ML., Shimizu JY., Da Sousa VA. y Aguiar AV. (2018). Seleção de procedências e progênies de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze para produção de madeira e pinhão. *Sci. For.*,46 (120), 519-531.
- Da Rocha GN., Da Sousa VA. y Aguiar AV. (2020). Estimativa de parâmetros genéticos em progênies de supostas variedades de araucaria. Evento da iniciação científica da Embrapa Florestas Colombo, PR, Brasil. Documento 343.

Evaluación del comportamiento de dos especies nativas en plantaciones forestales

Evaluation of the behavior of two native species in forest plantations

Lindao, A. A. L¹; Ochoa Ferreyra, M. ¹; Friedl, R.A.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina

Abstract

The Misiones jungle is considered one of the most important "hotpost" on our planet, due to the importance it represents globally, here we can find around 300 species of vascular plants, many of which can be used as consumer goods, for great diversity of living beings. Here lies the importance of implanted species as tools to release pressure on commonly exploited native forests. The importance of working on our native species; It could recreate ecological conditions similar to regional habitats, and in turn can be used as a home by the native fauna species of our forests.

Keywords: native species, forest plantations

Resumen extendido

En la actualidad la selva misionera es considera uno de los puntos calientes "hotpost" más importantes de nuestro planeta, como hábitat de una gran diversidad de seres vivos. Aquí podemos encontrar alrededor de 300 especies de plantas vasculares, donde muchas de ella son utilizadas como "madera", estos usos varían según la región en particular, pudiendo ser utilizadas como partes constructivas de viviendas, muebles, carbón, etc. He aquí donde radica la importancia de las plantaciones forestales como herramientas para disminuir la presión sobre los bosques nativos, que son comúnmente explotados. Si bien la industria actual cuenta con especies implantadas de rápido crecimiento, es de vital importancia el trabajo sobre nuestras especies nativas; de tal manera que podamos recrear condiciones



ecológicas similares a los hábitats regionales, para que a su vez puedan ser utilizadas como hogar por las especies de fauna autóctonas de nuestros bosques.

Este trabajo aborda el análisis del comportamiento de 2 especies nativas que se implantaron para evaluarlas como una alternativa a las especies exóticas utilizadas tradicionalmente en los bosques de cultivo en nuestra provincia. Dichas especies son: Guayubira – *Cordia americana* (L) Gottschling & J. S. Mill, que es un árbol frecuentemente de mediana y gran altura, fuste robusto y macizo y corteza grisácea o marrón con placas rectangulares. Se distinguen las ramas verticales que, como gajos pegados al tronco principal, se proyectan hacia arriba. Sus hojas simples tienen márgenes aserrados en la mitad apical, lo que ayuda a diferenciarlo fácilmente de los renovales de palo rosa. Sus frutos alados tienen forma de estrellas y se dispersan fácilmente con la ayuda de los vientos. Es utilizada para fabricar objetos curvos debido a la flexibilidad de sus ramas y para hacer firmes lanzas (Soria *et al.*, 2011). La otra especie es el Peteribí – *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud., Árbol que posee una madera fina fue muy buscado como madera de ley en los primeros años de la exploración maderera de Misiones. Su fuste es recto y se distingue por su corteza grisácea con marcas verticales muy regulares. Sus hojas son aovadas y su floración es blanca, abundante y se da en característicos racimos. Sus frutos alados de color pardo se asemejan a pequeñas hélices que se dispersan con el viento. Afortunadamente, más allá de lo difícil que es encontrarlo hoy en grandes ejemplares, su regeneración espontánea parece óptima. En Misiones también es común denominarlo "loro negro" (Soria *et al.*, 2011).

Según Cabrera (1976), la Provincia Paranaense, cubre todo el territorio de la Provincia de Misiones y es caracterizada por poseer un clima cálido y húmedo, con precipitaciones durante todo el año que alcanzan entre 2012 mm y 1912 mm (variantes según ubicación). La temperatura media varía entre los 20 y 21 grados siendo los inviernos suaves y los veranos no excesivamente cálidos debido a las frecuentes lluvias. Se trata de una provincia montañosa, con sierras de poca altura y una elevación paulatina del terreno hacia el NE, desde unos 130 m.s.n.m., en Posadas, hasta más de 800 m.s.n.m. en Bernardo de Irigoyen y San Antonio, con suelos lateríticos, rojos, ácidos, formados por partículas finas.

El objetivo de este trabajo es presentar el comportamiento de dichas especies en plantaciones puras a los 22 años de edad.



El área bajo estudio se encuentra situada en el "Establecimiento Caraguatay" de la familia Seifert, en el municipio de Caraguatay, departamento Montecarlo, Misiones – Argentina ($26^{\circ}39'0,814''$ S – $54^{\circ}43'52,392''$ O). El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA (1990) caracteriza a esta región bajo la unidad cartográfica UT rd-5eh Eh → Complejo Kandiuultes ródicos 50% Kandiuulfes ródicos 40% Hapludoles énticos 10%, con suelos rojos, muy profundos, bien drenados (90%) y pardos oscuros, poco profundos pedregosos (10%).

La plantación de las especies bajo estudio, fue realizada en 1996 bajo un cultivo (entre líneas) de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze de 6 años de edad (plantada en 1990) recién podada. Estas Araucarias fueron cosechadas en el año 2012, permitiendo el crecimiento de las especies bajo estudio. Los plantines de ambas especies fueron producidos en vivero propio (ubicado en el mismo establecimiento), con material de semillas provenientes de la zona. El macizo bajo estudios cuenta con un área de 6215 m^2 (55 m x 113 m) con una orientación de plantación Este-Oeste, el espaciamiento es de 5 metros entre líneas y una distancia de 4 metros entre cada árbol (alternando líneas por especie), que resulta en una densidad de 500 arb/ha.

Las mediciones en campo fueron llevadas a cabo en diciembre de 2018 cuando las mismas tenían 22 años de edad, y fueron realizadas con una forcípula de metal graduada en centímetros (80 cm), Pistola Haga (altímetro), una cinta métrica de 30 metros (graduada en cm) y material para la toma de datos (planillas, bolígrafo, resaltadores, etc.).

El procesamiento de los datos fue llevado a cabo con el auxilio de planillas de cálculo en gabinete empleando las fórmulas de uso habitual en la dasometría, se ajustó una relación hipsométrica para estimar las alturas medias por clase (por cada especie) y para el cálculo de volúmenes se utilizaron las fórmulas correspondientes al Inventario Forestal Nacional (2002).

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos para el Peteribí. La sobrevivencia es del 100 %. Los diámetros medidos a campo variaron desde un mínimo de 4,3 cm a un máximo de 26,0 cm, siendo el promedio de 14,2 cm. Que implica a la edad de 22 años un IMA del diámetro es de 0,6 cm/año. La distribución diamétrica tiene forma unimodal. Las alturas de fuste estimadas varían de 3,0 m a 15,8 m, con una media de 8 m. El área basal resultó ser de

9,33 m²/ha con un IMA de 0,42 m²/ha/año. El volumen obtenido fue de 69,17 m³/ha y el IMA del volumen de 3,14 m³/ha.

Tabla 1. Resumen de datos Peteribí - Pv

Nº Clase	Intervalo	Marca clase	Nº (Arb/ha)	H _f (m)	G _i (m ² /ha)	V _i = N _i . v _i (m ³ /ha)
I	4-7,99	6	56	4,4	0,16	1,4
II	8-11,99	10	99	6,5	0,78	4,9
III	12-15,99	14	160	7,9	2,47	16,5
IV	16-19,99	18	111	9,4	2,83	18,9
V	20-23,99	22	56	11,8	2,11	16,8
VI	24-27,99	26	19	15,8	0,98	10,7
Total			500		9,33	69,17

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos para la Guayubira. La sobrevivencia es también del 100 %. Los diámetros medidos a campo variaron desde un mínimo de 9,5 cm a un máximo de 32,0 cm, siendo el promedio de 19,5 cm, lo que implica a la edad de 22 años un IMA de 0,9 cm/año. La distribución diamétrica tiene forma unimodal. Las alturas de fuste estimadas varían de 3,1 m a 7,1 m, con una media de 6,1 m. El área basal resultó ser de 16,60 m²/ha con un IMA de 0,75 m²/ha/año. El volumen obtenido fue de 80,41 m³/ha y el IMA del volumen fue de 3,65 m³/ha.

Tabla 2. Resumen de datos Guayubira - GB

Nº Clase	Intervalo	Marca clase	Nº (Arb/ha)	H _f (m)	G _i (m ² /ha)	V _i = N _i . v _i (m ³ /ha)
I	8-11,99	10	24	3,6	0,18	0,8
II	12-15,99	14	88	6,0	1,36	7,3
III	16-19,99	18	159	6,6	4,04	20,7
IV	20-23,99	22	112	6,2	4,25	20,1
V	24-27,99	26	88	5,8	4,68	20,3
VI	28-31,99	30	29	6,3	2,08	11,3
Total			500		16,60	80,41

Ambas especies manifiestan una alta sobrevivencia. Respecto al crecimiento medio del diámetro de la guayubira de 19,5 cm y 0,9 cm/año superó por 5,3 cm a la del peteribí que fue de 14,2 cm y 0,6 cm/año. En cuanto a la altura de fuste el peteribí presenta un mejor comportamiento con una altura media de 8 m superando en 1,9 m a la guayubira que tuvo una altura media de 6,1 m.

En área basal la guayubira con sus 16,6 m²/ha superó por 7,27 m²/ha debido a su mayor crecimiento diamétrico al peteribí cuyo valor es de 9,33 m²/ha. Del mismo modo en el volumen la guayubira con sus 80,41 m³/ha superó en 11,24 m³/ha al peteribí que presenta 69,17 m³/ha.

Se recomienda continuar midiendo dichas plantaciones, evaluar su crecimiento y realizar una evaluación económica que refleja tanto el crecimiento volumétrico como el valor de sus maderas en el mercado de las mismas.

Bibliografía

- Cabrera, A. L. (1976). Regiones Fitogeográficas Argentina – Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Fascículo 1, Tomo 2 (primera Reimpresión). ACME S.A.C.I. Buenos Aires – Argentina.
- INTA-SAGyP. (1990). Atlas de suelos de la República Argentina. Provincia de Misiones, Vol. II, pp. 107-154.
- Soria, A. Chebez, J. C. Fabri, S. F. Conzález, C. M. (2011). Misiones Árboles/Trees/árvores. Golden Universe, Buenos Aires – Argentina. ISBN 978-987-24865-8-7.
- Universidad Nacional de Misiones – Facultad de Ciencias Forestales – Cátedra de Dasometría. (2015). Clasificación de especies de la Selva Misionera según inventario nacional año 2002. Argentina.

Un enfoque basado en redes neuronales artificiales para estimar la productividad de cosechadoras forestales

An artificial neural network-based approach for estimating the productivity of forest harvesters

Alasia E.^{1,2}; Hildt E.^{1,3}; Leszczuk A.^{1,2}; Cipriotti P. A.⁴; Mac Donagh, P.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina.
emanueleandro97@gmail.com

²UNaM, CONICET, FCF. Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

³INTA – EEA Montecarlo, Av. El Libertador 2472, Montecarlo N3384, Misiones, Argentina.

⁴Universidad de Buenos Aires / CONICET, Facultad de Agronomía - IFEVA, Av. San Martín 4453, C1417DSE, Buenos Aires, Argentina.

Abstract

The productivity of mechanized harvesting is affected by several interrelated factors, and predicting its productivity is often difficult due to the complexity of their interactions. The objective of this work is to analyze the performance of artificial neural networks (MLP) in predicting productivity. The cross-validation technique was used to optimize the hyperparameters of the model. The model used showed a coefficient of determination (R²) of 82,2% in the training/validation set and 82% in the test set. This means a good predictive performance, and demonstrates the effectiveness in the estimation, being of great importance for forest planning and management.

Keywords: MLP, cut to length, forest harvesting.

Resumen extendido

La cosecha es considerada una etapa crucial en la gestión de la productividad del sistema forestal, debido a la significativa inversión de capital para la adquisición de maquinaria, a la



complejidad operativa y a múltiples factores que pueden afectarla, incidiendo significativamente sobre el costo final de la madera (Mac Donagh *et al.*, 2017).

La productividad de la cosecha mecanizada se ve afectada por múltiples factores interrelacionados, entre los cuales se encuentran el entorno (características de los árboles, del terreno y el clima), las características de la maquinaria (incluidas las instrucciones de trozado) y las habilidades del operador (Lindroos *et al.*, 2017). Medir estas variables y predecir la productividad es un desafío debido a la complejidad de las relaciones existentes entre ellas (Gonçalves *et al.*, 2021).

Existen estudios previos donde se han utilizado técnicas de regresión lineal clásica mediante mínimos cuadrados ordinarios (OLS) para estimar la productividad de los equipos en operaciones forestales (Eriksson y Lindroos, 2014). Sin embargo, debido a la complejidad de las variables y sus interrelaciones que influyen en la productividad, estos modelos pueden no ser suficientemente precisos y no consideran posibles relaciones no lineales. Por esta razón, la aplicación de técnicas de machine learning (ML), ha tenido un gran impacto en la resolución de problemas complejos en diversas áreas, incluyendo el sector forestal (Vieira *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019; Liski *et al.*, 2020; Gonçalves *et al.*, 2021). En comparación con los métodos convencionales, como la regresión lineal, las técnicas de ML permiten analizar grandes conjuntos de datos y extraer patrones, relaciones y predicciones precisas sin conocimiento previo sobre las relaciones entre variables.

En este contexto, es importante explorar las ventajas y limitaciones de estas técnicas en comparación con los métodos convencionales, con el fin de mejorar la precisión y eficiencia en la toma de decisiones en el sector forestal. En este trabajo se analiza el desempeño de las redes neuronales artificiales *feedforward* del tipo perceptrón multicapa (MLP), para estimar la productividad de la cosecha mecanizada en plantaciones de *Pinus taeda* L. del norte de la provincia de Corrientes. Los datos fueron obtenidos de 7 sitios, por medio de estudios de tiempo según la metodología de filmación de las operaciones empleada por Hildt *et al.* (2018).

En consonancia a lo propuesto por Liski *et al.* (2020), se unificó el conjunto de entrenamiento y validación, debido a que se empleó el método de *k-fold cross validation* para el ajuste de los hiperparámetros. La precisión de predicción de los modelos se evaluó por medio del coeficiente de determinación (R^2) y la raíz del error medio cuadrático en términos relativos (RMSE%), calculado a partir del subconjunto de datos de prueba.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad RMSE_{\%} = \frac{100}{\bar{y}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

Siendo: y_i la variable dependiente predicha, y_i la variable dependiente observada, y \bar{y} la media de la variable dependiente observada y n el número de observaciones.

Los datos utilizados fueron obtenidos durante el periodo 2015-2022, en operaciones de cosecha cuyas variables descriptivas como DAP medio, altura media, volumen de árbol medio, y máquina con la cual se realizó la operación se detallan en la **Tabla 1**. La unidad experimental se definió como el ciclo operacional completo, el cual comprende todas las actividades necesarias para el procesamiento de un árbol (Hildt *et al.* 2015). Se obtuvieron 3.108 observaciones, las cuales fueron divididas aleatoriamente en dos grupos: 80% como datos de entrenamiento/validación (2.486 observaciones) y 20% como datos de prueba (622 observaciones).

Tabla 1. Características de las operaciones de cosecha evaluadas.

	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	
	(S1)	(S2)	(S3)	(S4)	(S5)	(S6)	(S7)	
DAP medio (cm)	286,6	315,7	282,3	231,3	303	216,3	336,8	
Altura media (m)	21,8	23,4	22,1	22,12	24,5	19,6	25,5	
Volumen árbol medio (m³)	0,73	0,93	0,71	0,5	0,91	0,37	1,17	
Máquina base	Komatsu PC 200	Komatsu PC 200	Hyundai 200	Komatsu PC 200	Caterpillar 312	New Holland 215	John Deere 160	John Deere 2154
Cabezal	Log max 6000V	Log max 7000C	Ponsse H7	Waratah HTH 616c	Log max 5000D	Valmet 370E	Waratah HTH 424	Waratah HTH 616c
Clase de tamaño	S	M	XL	M	S	L	M	L

Las variables de entrada del modelo fueron el logaritmo del volumen individual del árbol, el número de productos cortados en cada ciclo operacional (variable numérica de tipo entera), las variables *dummy*: tamaño del conjunto máquina/cabezal (**Tabla 1**) e instrucción de trozado, y una variable booleana que indica si en el ciclo se procesan productos de longitudes superiores a 400 cm (CPL).

Se empleó la librería Optuna (Akiba *et al.*, 2019) de Python® para la optimización de los hiperparámetros de una red neuronal implementada con MLP Regressor de scikit-learn ("sklearn"). La determinación de los hiperparámetros óptimos se llevó a cabo mediante un proceso de validación cruzada de 10 folds, utilizando 300 iteraciones. En cada iteración, se

calculó el valor del R^2 para cada pliegue, obteniéndose posteriormente el promedio de estos valores para ser utilizado en la selección de la mejor configuración de hiperparámetros encontrados para el set de datos de entrenamiento/validación, cuyo valor medio de R^2 fue de 82,2 %. La arquitectura de la red neuronal seleccionada consta de tres capas ocultas (**Figura 1**), cada una de ellas con un número específico de neuronas (20, 24, 15), utiliza la función de activación Rectified Linear Unit (ReLU), el algoritmo de optimización de los pesos Stochastic Gradient Descent (SGD), y diversos hiperparámetros que influyen en el proceso de entrenamiento.

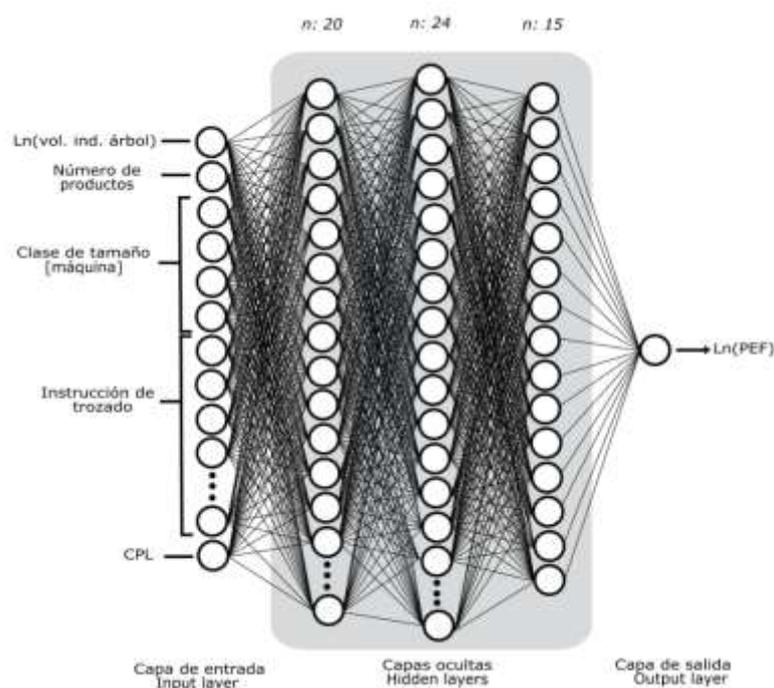


Figura 1. Arquitectura de la red neuronal.

Seguido a esto, se entrenó el modelo óptimo con el set de datos completo de entrenamiento/validación, para finalmente evaluar la capacidad de generalización con el conjunto de prueba, obteniéndose un R^2 del 82% y un $RMSE\%$: 5,17 %.

Los resultados obtenidos demuestran que las redes neuronales artificiales MLP pueden ser una alternativa a los métodos de regresión estadística convencionales, siendo esperable que su potencial se incremente en la medida que se incorporen más variables al análisis y se avance hacia el procesamiento de conjuntos de datos masivos, conocidos como *big data*.

Por otra parte, es importante resaltar que presentan una mayor complejidad de implementación práctica debido a que no es posible la obtención ecuaciones paramétricas, y que su interpretabilidad puede ser limitada respecto a los métodos de regresión clásica.

Bibliografía

- Akiba, T., Sano, S., Yanase, T., Ohta, T., & Koyama, M. (2019). Optuna: A next-generation hyperparameter optimization framework. In Proceedings of the 25th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery & data mining (pp. 2623-2631).
- Eriksson, M., & Lindroos, O. (2014). Productivity of harvesters and forwarders in CTL operations in northern Sweden based on large follow-up datasets. *International Journal of Forest Engineering*, 25(3), 179-200.
- Gonçalves, S. B., Fiedler, N. C., Silva, J. P. M., da Silva, G. F., da Silva, M. L. M., Minette, L., Pena Pereira, D., Mendes Lopes, D., Ferreira Da Silva, E., Cordeiro Ramalho, A., Silva Santos, J., Otone Aguiar, M., Melo Neto, J. & Neponuceno De Araújo Filho, R. (2021). Machine learning techniques to estimate mechanised forest cutting productivity. *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, 83(4), 276-283.
- Hildt, E., Mac Donagh, P. M., Ferrando Somma, F., Alegranza, D., & Durán, D. (2018). Productividad de un harvester en raleos de plantaciones de pinos en el noreste argentino. *Ciência Florestal*, 28, 1627-1639.
- Lindroos, O., La Hera, P., & Häggström, C. (2017). Drivers of advances in mechanized timber harvesting—a selective review of technological innovation. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 38(2), 243-258.
- Liski, E., Jounela, P., Korpunen, H., Sosa, A., Lindroos, O., & Jylhä, P. (2020). Modeling the productivity of mechanized CTL harvesting with statistical machine learning methods. *International Journal of Forest Engineering*, 31(3), 253-262.
- Mac Donagh, P., Botta, G., Schlichter, T., & Cabbage, F. (2017). Harvesting contractor production and costs in forest plantations of Argentina, Brazil, and Uruguay. *International Journal of Forest Engineering*, 28(3), 157-168.
- Python Software Foundation. (2022). Python Language Reference, version 3.9.12. Python Software Foundation. Obtenido de: <https://docs.python.org/3.9/>
- Silva, J. P. M., da Silva, M. L. M., da Silva, E. F., da Silva, G. F., de Mendonça, A. R., Cabacinha, C. D., ... & de Moura Fernandes, M. R. (2019). Computational techniques applied to volume and biomass estimation of trees in Brazilian savanna. *Journal of environmental management*, 249, 109368.
- Vieira, G. C., de Mendonça, A. R., da Silva, G. F., Zanetti, S. S., da Silva, M. M., & Dos Santos, A. R. (2018). Prognoses of diameter and height of trees of eucalyptus using artificial intelligence. *Science of the Total Environment*, 619, 1473-1481.

Microorganismos asociados al cultivo de la yerba mate *Ilex paraguariensis* A. St. -Hil en la provincia de Misiones y norte de Corrientes

Microorganisms associated with the cultivation of yerba mate *Ilex paraguariensis* A. St. -Hil in the province of Misiones and north Corrientes

Dummel, D. M.¹

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Protección Vegetal

Abstract

Microorganisms associated with yerba mate cultivation have been little studied. The present work consisted of taking samples from different organs of the affected plant and observing them in the laboratory. Different methods were used for diagnosis, from humid chamber to cultures in Potato Glucose Agar (APG). From leaves, *Cylindrocladium spathulatum* was the most frequent pathogen, followed by *Phyllosticta spp*, *Colletotrichum spp*, *Asterinia matte*. From branches *Ceratobasidium niltonsouzanum* together with *Tubercularia spp*. from seedlings *Colletotrichum spp* and *Lasiodiplodia spp* were the most frequent and from root and collar, *Lasiodiplodia spp*, *Rosellinia spp* and *Fusarium spp* were the most frequent.

Keywords: pathogens; foliar diseases; root rot.

Resumen extendido

La yerba *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. var. *paraguariensis* se distribuye al Sur del Brasil, Este del Paraguay, Nordeste de Argentina y algunos departamentos de Uruguay (Giberti, 2011). En Argentina la producción se concentra en la provincia de Misiones y norte de Corrientes con una superficie cultivada de 209.276,896 Has, de las cuales 181.890,027 Has corresponden a Misiones y las restantes 27.386,869 hectáreas a Corrientes (INYM, 2022). En los últimos años se vienen observando distintos problemas en el cultivo de la yerba mate relacionado con enfermedades. Las primeras menciones de microorganismos asociados al cultivo fueron hechas por Spegazzini en 1908. Entre los microorganismos más conocidos tenemos la



mancha negra causada por *Cylindrocladium spathulatum*, forma manchas cloróticas en hojas y pueden ocasionar defoliación (Rybak, *et al*, 2014. Dummel *et al.*, 2017). Antracnosis o tizón, causada por *Colletotrichum spp.*; Cercosporiosis causada por *Cercospora spp.*; *Meliola yerbae*, agente causal de la fumagina; Hollín causado por *Asterina matte*, (Grigoletti y Garcia, 1996). Mal de la tela causada por *Ceratobasidium niltonsouzanum*, se inicia en ramas jóvenes, produciendo necrosis de tejidos corticales con su posterior muerte (Lima *et al.*, 2019. Dummel *et al.*, 2022). Los hongos del género *Phoma spp.* y *Phomopsis spp.*, afectan a ramas y tallos de plantas debilitadas o maduras (Rybak *et al*, 2014). *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, y *Rhizoctonia spp.*, asociados a la pudrición de raíces en yerba mate, presentan amarillamiento de las hojas, estancamiento del crecimiento y caída excesiva de hojas viejas o maduras (Poletto *et al.*, 2007). En general, las enfermedades fúngicas en el cultivo de la yerba mate han sido poco estudiadas. El objetivo del presente trabajo fue analizar en laboratorio aquellos microorganismos presentes sobre plantas de yerba mate colectadas en distintos puntos de la provincia de Misiones y Norte de Corrientes. Muestras de ramas y raíces fueron desinfectadas en hipoclorito al 10% y enjuagadas en agua destilada para luego ser puestas en cámara húmeda, trascurrido entre 15 y 20 días se procedió a tomar las estructuras formadas sobre los leños y se realizaron preparados en portaobjetos para ser observados con microscopio. Muestras provenientes de hojas y ramas fueron cortadas y desinfectadas en hipoclorito al 4% por 1 minuto y 2 enjuagues consecutivos en agua destilada estéril, luego secadas y cortadas en 5 secciones cada uno. Fueron sembrados en platos conteniendo medio de cultivo APG, incubados en estufa a 25°C por un periodo de 5 a 7 días. Luego, se realizaron preparados microscópicos y se observaron a microscopio con 400 X. Del total de muestras analizadas el 70% corresponde a hojas, 16 % ramas, 8 % raíz/cuello y 6% plantines. En la tabla 1 podemos observar la diversidad de microorganismos identificados por cada órgano de la planta, siendo *C. spathulatum* la más frecuente en hojas de yerba mate. Le siguen *Phyllosticta spp.*, *A. matte*, *Colletotrichum spp.*, y *Alternaria spp.* Desde muestras de ramas *Ceratobasidium niltonsouzanum* fue el de mayor incidencia, le sigue *Tubercularia spp.*, el cual presenta fructificaciones de color naranja sobre ramas podadas. Grigoletti Junior, A. *et al.*, 1997, menciona que podas anuales intensivas de ramas vigorosas y principalmente las podas de rebaje provocan heridas que son puerta de entrada de hongos causantes de pudriciones del tronco que evolucionan y pueden provocar la muerte del árbol. Desde plantines se aisló *Lasiodiplodia spp.*, y *Colletotrichum spp.* Desde raíces *Lasiodiplodia spp.*, *Rosellinia spp.*, *Botriosphaeria spp.*, y *Fusarium spp.*, todos estos

microorganismos causan síntomas similares, amarillamiento, decaimiento, marchitamiento y muerte de las plantas con presencia de pudrición de raíces. En el caso de *Lasiodiplodia spp.*, la misma produce pudrición de cuello y raíz, desintegración de tejidos a la altura del cuello, raíces necrosadas y fructificaciones negras (Dummel, *et al.*, 2021). *Rosellinia spp.*, presenta pudrición de raíces y formación de rizomorfos de un color negro.

Tabla 1. Resumen de microorganismos aislados desde muestras de yerba mate proveniente de distintas localidades de la Provincia de Misiones y norte de Corrientes.

Microorganismo	% ocurrencia	Asociación	Órganos afectados	Localidad
<i>Colletotrichum spp.</i>	26	Patógeno	Hojas, plantines, ramas	Dos de Mayo, Eldorado, Garuhape, Jardín América, Pto. Esperanza, Pto. Rico, Santo Pipo.
<i>Phyllosticta spp.</i>	32	Patógeno	Hojas, plantines, ramas	Dos de Mayo, Cte. Andresito, Eldorado, Jardín América, Santiago de Liniers.
<i>Cylindrocladium spathulatum</i>	65	Patógeno	Hojas	Pto. Esperanza, Comandante Andresito, Eldorado, Montecarlo, Jardín América, Santo Pipó, Wanda, Gob. Virasoro.
<i>Asterinia matte</i>	9	Patógeno	Hojas	Eldorado, Cte. Andresito, Wanda, Pto. Esperanza, Montecarlo.
<i>Meliola spp.</i>	3	Patógeno	Hojas	Montecarlo, Santiago de Liniers
<i>Cercospora spp.</i>	2	Patógeno	Hojas	Wanda
<i>Alternaria spp.</i>	12	Patógeno	Hojas, plantines, ramas	Montecarlo, Jardín América, Pto. Esperanza, Colonia Unión, San Antonio.
<i>Ceratobasidium niltonsouzanum</i>	29	Patógeno	Hojas, ramas	Cte. Andresito, El Alcázar, Eldorado, Montecarlo, Jardín América, Pto. Esperanza, Pto. Rico, San Vicente, Wanda.
<i>Phomopsis spp.</i>	3	Saprofita	Hojas, ramas	San Antonio, Jardín América, Cte. Andresito
<i>Fusarium spp.</i>	16	Patógeno	Ramas, raíces	Wanda, Pto. Esperanza, Montecarlo, Gdor. Virasoro
<i>Lasiodiplodia spp.</i>	12	Patógeno	Raíz y cuello, ramas	Dos de Mayo, Montecarlo, Pto. Esperanza, San Pedro, San Vicente, Santo Pipó.
<i>Tubercularia spp.</i>	16	Patógeno	Ramas	Dos de Mayo, Colonia Unión, Concepción de la Sierra, Montecarlo, Pto. Esperanza, San Antonio, Wanda, Apóstoles.
<i>Leptosphaeria spp.</i>	2	Patógeno	Ramas	Gdor. Virasoro

<i>Glomerella spp.</i>	2	Patógeno	Ramas	Gob. Virasoro
<i>Neofusicocum spp.</i>	3	Patógeno	Ramas	Oberá, Dos de Mayo
<i>Hysterium spp.</i>	5	Saprofita	Ramas	Montecarlo, Pto. Esperanza, Cte. Andresito
<i>Botriosphaeria spp.</i>	3	Patógeno	Raíces	Wanda
<i>Rosellinia spp.</i>	3	Patógeno	Raíces	Dos de Mayo, Montecarlo
<i>Thielaviopsis spp.</i>	2	Patógeno	Raíces	Cte. Andresito
<i>Nectria spp.</i>	6	Patógeno	Raíces, Ramas	Cte. Andresito, Wanda,

Dentro de los microorganismos más importantes observados a campo podemos nombrar a *C. spathulatum* causando defoliación y caída de hoja durante los meses de marzo a junio, *C. niltonzousanum* que provoca secado de hojas y ramas pudiendo conducir a la muerte de la planta cuando no se realiza ningún manejo. *Tubercularia spp.*, causante de la pudrición seca en ramas, la cual avanza y obstruye el paso de agua y nutrientes a los brotes nuevos. *Lasiodiplodia spp.*, causando pudrición de cuello y raíz, afectando plantas estresadas luego de largos períodos de sequía.

Bibliografía

- Auer, C. G.; Grigoletti Junior, A.; Maschio, L. M. A. (1995). Doenças fúngicas em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil).
- Dummel, D. M.; Agostini, J. P.; Kornowski, M.V. (2017). Determinación del organismo asociado a la defoliación de *Ilex paraguariensis* a. St.-Hil. 4° Congreso Argentino de Fitopatología. p. 207.
- Dummel, D. M.; Badaracco, A.; Agostini, J. P. (2021). Determinación del microorganismo asociado con el decaimiento y muerte de plantas de yerba mate (*Ilex paraguariensis*). 5° Congreso Argentino de Fitopatología. 59° Reunión de la APS DIVISIÓN CARIBE. p. 166.
- Dummel, D.M.; Badaracco, A.; Kramer, R.; Rohatsch, P.; Agostini, J.P. (2022). Avances sobre la caracterización del "mal de la tela" en plantas de yerba mate *Ilex paraguariensis* A. St. -Hil. RIA 48 (2). pp. 188-194.
- Grigoletti Junior, A.; Auer, C.G. (1996). Doenças da erva-mate: Identificação e controle. In: Embrapa Florestas-Circular Técnica 25 (INFOTECA-E). pp. 1-23.
- Grigoletti Junior, A.; Figueredo Dos Santos, A.; Auer, C.G. (1997). Doenças da erva-mate no Brasil. I Congresso Sul-Americano da Erva-Mate. 11 Reunión Técnica do Cone Sul Sobre a Cultura da Erva-Mate. pp 359-369.
- Giberti, G.C. (2011). La "yerba mate" (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) en tempranos escritos rioplatenses de Bonpland y su real distribución geográfica en Sudamérica austral. *Bonplandia* 20 (2). Pp. 203-212.
- INYM. (2022). Superficie cultivada de Yerba Mate. Recuperado de <https://inym.org.ar/descargar/publicaciones/estadisticas/superficie-cultivada-por-departamento/2801-cantidad-de-hectareas-cultivadas-en-misiones-y-corrientes.html>.

- Lima, N.B.; Kryvenky, M.A.; Conforto, C.; Serri, D.; Kramer, R.; Roca, M.; Vargas-Gil, S. (2019). First Report of White Thread Blight caused by *Ceratobasidium niltonsouzanum* on Yerba Mate in Argentina. *Plant Disease*. pp 2-5.
- Poletto, I.; Brião Muniz, M. F.; Ceconi, D. E.; Poletto, T. (2015). Aspectos epidemiológicos da podridão-de-raízes da erva-mate (*Ilex paraguariensis*). *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 25, (2). pp. 281-291.
- Rybak, M.; Rybak, R., Cabrera, M.G.; Álvarez, R.E. (2014). Enfermedades de Yerba Mate y Té en Misiones y Norte de Corrientes. Estación Experimental Agropecuaria INTA Cerro Azul, Misiones. *Miscelánea N° 66*.
- Spegazzini, C. (1908). Hongos de la yerba mate. *Anuales del museo nacional de Buenos Aires*. Ser 3ª, (10). Pp. 111-141.

Análisis comparativo del efecto de tres diferentes densidades de implantación en el desarrollo de una plantación experimental de *Dendrocalamus asper* (Schult.) Backer de 3 años en la provincia de Misiones, Argentina

Comparative Analysis of the Effect of Three Different Planting Densities on the Development of a 3-Year-Old *Dendrocalamus asper* (Schult.) Backer Experimental Plantation in Northern Misiones Province, Argentina

Korth, S.^{1,2}; Rambo, L.¹; Madoery, M.³; Lara, C.³; Silvero, D.³; Grahl, S.³; Nacimiento, K.³; Broz, D.^{1,4}; Vargas, A.¹; Sosa, H.¹; Camargo, J.C.⁵; Bulman Hartkopf, C.^{4,6}; Gutierrez, I.¹; Lopez, M.¹; Sanzovo, E.¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Bertoni 124 (N3382GDD), Eldorado, Misiones, Argentina.

² Email silviakorth@hotmail.com

³ Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Bertoni 124 (N3382GDD), Eldorado, Misiones, Argentina.

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina.

⁵ Universidad Tecnológica de Pereira, FCA, Pereira, Colombia.

⁶ Estación Experimental Agropecuaria, INTA. Montecarlo, Misiones, Argentina

Abstract

Bamboo, a valuable and sustainable resource with diverse uses, lacks comprehensive knowledge on optimizing giant bamboo culm production through silviculture and management. A previous study explored density effects on biometric variables, finding no significant impact at one year. However, at three years, density influenced the circumference at the base (*CAC*) and diameter at the breast height (*DAP*). Lower densities resulted in higher average values for *CAC* and *DAP* compared to higher densities. Other variables exhibited no significant differences. Further research is essential to advance our understanding of sustainable bamboo cultivation and management practices.

Keywords: Giant bamboo, silvicultural practices, biometric variables.

Resumen extendido

El bambú es un recurso natural renovable de gran importancia económica, con adaptabilidad a diversos climas y suelos, y rápido crecimiento sostenible. El género *Dendrocalamus* se destaca por su madera de calidad, resistente y con brotes y raíces comestibles. En un estudio de Broz *et al.* (2021) sobre *D. asper*, no se encontraron efectos de densidad en las variables del cultivo. Los valores promedio obtenidos fueron: circunferencia de la base de la mata (*CAC*) de 60,58 cm, altura promedio (*H*) de 2,48 m, diámetro a la altura del cuello (*DAC*) de 1,73 cm y número promedio de culmos por mata (*N*) de 5,46. El presente estudio se desarrolla en el marco del Proyecto de Investigación acreditado en FCF (UNaM) con el Código: 16/F1335-PI, llevando el título: **"Evaluación del establecimiento, crecimiento y producción de *Dendrocalamus asper* (schult.) Backer bajo diferentes tratamientos de manejo en el norte de la Provincia de Misiones, Argentina"**, y busca ampliar el conocimiento sobre el cultivo y su adaptabilidad a la zona, describiendo además cómo evolucionan las variables biométricas. Este trabajo tiene como objetivo específico evaluar si, a los dos años de la primera medición, la densidad de plantación tiene un impacto significativo en las variables. La plantación experimental se estableció en septiembre de 2019 en Colonia Victoria, Departamento Eldorado, Misiones, Argentina, con coordenadas geográficas de 26°18'40.41" de latitud sur y 54°36'49.51" de longitud oeste. Al momento de la implantación, las plantas de 70 cm de altura fueron instaladas bajo un diseño experimental completamente aleatorizado, donde se evaluaron tres niveles de densidad de plantación diferentes, siendo éstos los tratamientos empleados. El tratamiento 1 (T1) corresponde a una densidad de 100 matas/ha (10×10 m), el tratamiento 2 (T2) a 200 matas/ha (10×5 m) y el tratamiento 3 (T3) a 400 matas/ha (5×5 m), los cuales fueron replicados tres veces cubriendo una extensión total de 1,0 ha. Al año de la plantación se caracterizó biométricamente el ensayo, relevando todas las matas y determinando las variables de interés. Al tercer año se seleccionaron aleatoriamente 6 matas por parcela y se midieron las mismas variables, excepto *DAC* que se reemplazó por el diámetro a la altura del pecho (*DAP*) debido al porte adulto de las matas (**Figura 1**). Cabe aclarar, que los culmos se desarrollan sobre la superficie del suelo en forma compacta expandiéndose alrededor de una circunferencia, cuya medida es definida y depende de cada especie. Este hecho posibilita que se registre la variable *CAC* a la altura del primer entrenudo utilizando una cinta métrica.



Figura 1. Estado del ensayo al primer (midiendo DAC y H) y tercer año de plantación (midiendo DAP y H), así como el estado de la planta.

Se utilizó el enfoque de modelos lineales mixtos para modelar la respuesta del ensayo dada la naturaleza longitudinal de los datos. Se consideró a la densidad como un factor de efecto fijo y se modeló la estructura de correlación entre las mediciones explícitamente. Se probaron diferentes modelos de heterocedasticidad. El ajuste del modelo de Análisis de Variancia (ANOVA) se llevó a cabo mediante el método de estimación de máxima verosimilitud restringida, utilizando el método de los mínimos cuadrados generalizados para estimar los efectos fijos y realizando pruebas de hipótesis de manera secuencial, siguiendo un enfoque marginal basado en el modelo lineal y aditivo (Di Rienzo *et al.*, 2009). Se obtienen los valores de F y el p-valor para determinar la significancia estadística de los resultados del ANOVA. Se implementó el método de mínima diferencia significativa de Fisher (Di Rienzo *et al.*, 2020) con un nivel de significancia del 5%, a fin de comparar las medias de las variables por tratamiento y edad. Previamente se implementan gráficos de cajas y bigotes para verificar la existencia de valores extremos, la forma de distribución que tienen las variables bajo estudio según edad, observar los valores que toman la media, la mediana, el primer y tercer cuartil, además de los bigotes que indican dispersión que tienen los valores relevados (medias \pm 3 desvíos estándares).

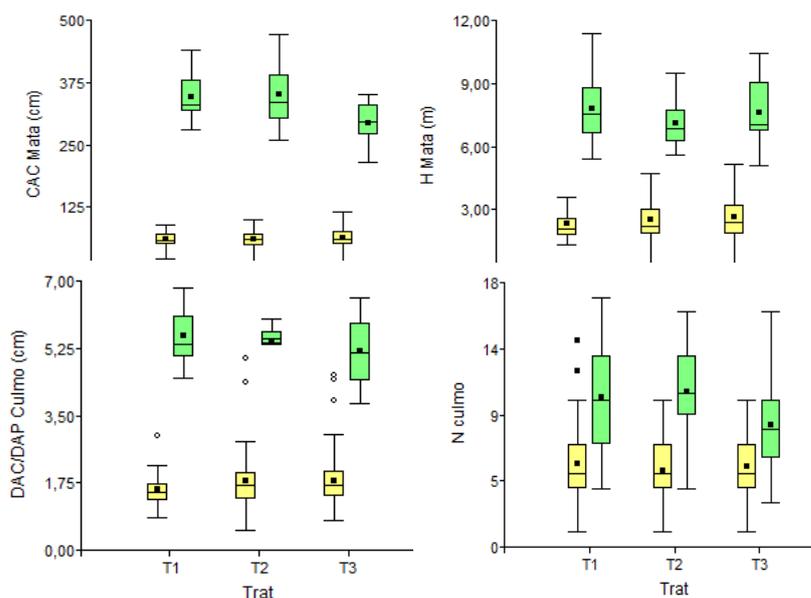


Figura 2. Gráficos de cajas y bigotes para las variables según tratamiento y edad en años (1 ■ y 3 ■).

En la **Figura 2** se observa que las distribuciones de las variables estudiadas son aproximadamente simétricas, con leves sesgos de izquierda o derecha según el caso. La dispersión de los datos según variable es inferior para el primer momento de medición. Se pueden identificar valores extremos tanto en la variable *DAC* como en la

variable *N*, además, se puede observar un marcado aumento en los valores medios de las variables como resultado del desarrollo natural de la especie durante el período de dos años.

Según los resultados del ANOVA la densidad no tuvo efectos significativos sobre las variables biométricas luego de un año de instalado el ensayo, tanto para *CAC* ($F: 0,93$; p -valor: $0,3949$), como para *H* ($F: 1,66$; p -valor: $0,193$), para *DAC* ($F: 2,21$; p -valor: $0,111$) y para el *N* ($F: 0,57$; p -valor: $0,5675$). A los 3 años la *CAC* es la única variable afectada por la densidad ($F: 5,59$; p -valor: $0,0064$). Para las otras variables el efecto de la densidad no es estadísticamente significativo (*H* ($F: 1,11$; p -valor: $0,3369$), *DAP* ($F: 1,15$; $0,3255$), *N* ($F: 2,33$; p -valor: $0,1076$)). En la **Tabla 1** se observan los valores medios de las variables según tratamiento y por edad de plantación. Para tener una estimación del número de culmos por hectárea, variable que es trascendente para determinar la producción del cultivo, se realiza el producto entre el número de matas implantadas por tratamiento de densidad por el *N culmos* promedio por mata obtenido según tratamiento.

Tabla 1. Valores promedios de las cuatro variables obtenidas por tratamiento y año de medición.

Edad (años)	Tratamientos	CAC mata (cm)	H mata (m)	DAC/DAP culmo (cm)	N culmos por mata	N culmos por hectárea
1	T1	59,13 ± 2,7 A	2,30 ± 0,1 A	1,57 ± 0,1 A	5,67 ± 0,4 A	567
	T2	59,26 ± 2,7 A	2,51 ± 0,1 A	1,81 ± 0,1 A	5,19 ± 0,3 A	1038
	T3	63,36 ± 1,8 A	2,62 ± 0,1 A	1,81 ± 0,1 A	5,51 ± 0,2 A	2204
3	T1	354,1 ± 9,7 A	7,90 ± 0,4 A	5,57 ± 0,2 A	10,20 ± 0,8 A	1020
	T2	343,8 ± 15,1 A	7,02 ± 0,3 A	5,41 ± 0,2 A	10,58 ± 0,8 A	2116
	T3	291,0 ± 9,5 B	7,66 ± 0,4 A	5,16 ± 0,2 A	8,25 ± 0,8 A	3300

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Valores medios ± un error estándar (EE).

Tras analizar los resultados del presente estudio se concluye que al tercer año el cultivo es aún muy joven para demostrar contundentemente el impacto de la densidad sobre las variables de crecimiento. Actualmente, no se observa una influencia significativa de la densidad en variables como *DAP* y *H*. Sin embargo, al tercer año, el *CAC*, como única variable, muestra valores promedios mayores en T1 y en T2 respecto de T3. En cuanto al *DAP* los efectos de la densidad no fueron significativos, contrario a lo esperado, ya que estudios realizados por Kleinhenz & Midmore (2001) demostraron que dicha variable era influenciada por la densidad, sin embargo, estos autores estudiaron densidades mayores a las presentes. Es crucial seguir evaluando la evolución de las variables y realizar mediciones en años futuros, ya que la densidad de implantación es un factor clave para el establecimiento, el manejo adecuado y la producción de esta especie, con un impacto directo a nivel económico.

Bibliografía

- Broz, D.; Korth, S.; Vargas, A.; Sosa, H.; Bulman Hartkopf, Ch.; Camargo, J.; Gutierrez, I. (2021). Evaluación del establecimiento y desarrollo inicial de *Dendrocalamus asper* (Schult.) Backer bajo diferentes tratamientos de manejo en el norte de la provincia de Misiones, Argentina, Revista Forestal Yvyrareta, 29. Recuperado de http://www.yvyrareta.com.ar/images/descargas/N29/Articulo_Broz_2021.pdf.
- Di Rienzo, J. A.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. (2009). Manual Modelos Mixtos en InfoStat. 188 pp.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2020). InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Kleinhenz, V. & Midmore, D.J. (2001). Aspects of bamboo agronomy. *Advances in Agronomy*, 74, 99-153. Recuperado de <https://www.volkerkleinhenz.com/publications/aspects-of-bamboo-agronomy/aspects-of-bamboo-agronomy.pdf>

Simulador de raleos: desarrollo de una aplicación móvil para raleos mecanizados

Thinning simulator: developing a mobile app for mechanized thinning

Hildt, E.^{1,2,3}; Leszczuk, A.^{1,3}; Alasia, E.^{1,3}; Vallejos, A.¹; Mac Donagh, P.M.¹

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

²INTA – EEA Montecarlo, Av. El Libertador 2472, Montecarlo N3384, Misiones, Argentina.
hildt.eduardo@inta.gob.ar

³CONICET CCT Nordeste - Av. Castelli 930, Resistencia H3500, Chaco, Argentina

Abstract

Harvesters and forwarders used in mechanized thinning operations, requires careful planning to ensure high productivity and efficiency. Factors like tree volume, stand density, thinning intensity, and the number of products affect productivity, operations costs, and the products commercial value. These factors are analyzed through statistical models. However, there are challenges in applying these models in real harvest planning due to the difficulty of its interpretation and needing of specific information. We develop a mobile app called "Simulador de Raleos" for simulate and estimate productivity and costs for mechanized thinning operations in pine plantations, providing a user-friendly tool for forestry professionals.

Keywords: Forest operations, Cut-to-Length, Decision Support Systems

Resumen extendido

En la última década, las operaciones de raleo se han mecanizado por medio de la incorporación de maquinaria de alta complejidad tecnológica, principalmente en el sistema de cosecha de corte a medida cut-to-length: *harvesters* para el corte, desrame y trozado dentro del bosque y *forwarders* para la extracción de las trozas hasta el borde del camino. Esta maquinaria implica importantes inversiones y altos costos fijos asociados al capital



inmovilizado, requiriendo de una planificación rigurosa para alcanzar una alta productividad y eficiencia en el trabajo.

El volumen medio de los árboles, la distancia de extracción, la densidad del rodal, la intensidad del raleo y el número de productos elaborados afectan a la productividad del sistema *harvester-forwarder*, al costo de cosecha y al valor comercial de los productos aprovechados, determinando la factibilidad de la intervención. En los últimos años diferentes estudios han analizado la forma en que estos factores afectan a cada una de las actividades que conforman el corte y la extracción. Kimmich *et al.* (2019) analizaron el impacto del volumen de los árboles y el empleo de un optimizador de trozado sobre el valor de la madera elaborada y sobre la productividad del corte mecanizado. Hildt *et al.* (2019) evaluaron en siete máquinas diferentes el efecto de las características del rodal (tamaño de árbol medio y densidad) y de la operación de raleo (intensidad de raleo y número de productos elaborados) sobre las distintas actividades que conforman el corte con *harvester*. Por otra parte, Hildt *et al.* (2020) analizaron como las distintas actividades que conforman la extracción con *forwarder* se ven afectadas por la distancia de extracción, la capacidad de carga y el tamaño y la concentración de las trozas de los productos elaborados. Como resultado de estos estudios se obtuvieron modelos lineales mixtos representativos y aplicables al conjunto de máquinas que realizan segundos raleos en forestaciones de pino en la región.

Existen distintas barreras que dificultan la aplicación de estos modelos estadísticos a los procesos reales de la planificación de la cosecha en la región. En primer lugar, los modelos estadísticos publicados en artículos científicos deben ser interpretados e incorporados a las estructuras de cálculo que emplean los profesionales que trabajan en la cosecha forestal. Por otra parte, estos modelos requieren información específica que en ocasiones no se encuentra disponible en los flujos de trabajo de las empresas de la región. Algunas de estas variables son la distancia recorrida por el *forwarder* sobre el camino hasta alcanzar la playa de acopio, la concentración de trozas de un cierto producto, el número de productos que se obtendrán de forma simultánea en una operación de raleo, el diámetro en punta fina mínimo hasta el que se elaboran los árboles. Un enfoque que consigue hacer accesibles estos desarrollos por el sector forestal es su incorporación en simuladores que estiman la productividad y los costos de las operaciones de cosecha. En este sentido, pueden destacarse las versiones del SIMNEA desarrolladas para Misiones y Corrientes y disponibles como un complemento para Microsoft Excel (Leszczuk *et al.*, 2017). Sin embargo, los

profesionales del sector forestal podrían beneficiarse con el desarrollo de herramientas móviles que permitan calcular costos y productividades directamente desde una aplicación móvil. En este trabajo se describen los conceptos y la estructura empleada en el desarrollo de una aplicación móvil de simulación de raleos para *smartphones* Android, creada con el objetivo de transferir al sector forestal los resultados de las últimas investigaciones publicadas en la región (Hildt *et al.*, 2019; Hildt *et al.*, 2020).

El desarrollo de la aplicación "Simulador de Raleos" se realizó durante enero del 2020 empleando las herramientas de desarrollo (SDK) contenidas en el software Android Studio, que permiten programar el código en Java, diseñar una interfaz gráfica adecuada para *smartphones* y tabletas, y acceder a los recursos contenidos en el ecosistema Android. La principal función de la aplicación desarrollada es la simulación de la productividad y el costo de operaciones de raleo mecanizado en forestaciones de *Pinus spp.* La aplicación contiene una serie de módulos encadenados que permiten describir las características de una operación de raleo. Esta se encuentra disponible de forma gratuita en Google Play:

URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.eduardohildt.simuladorraleos>

En la **Figura 1A** puede observarse la pantalla principal (pantalla de inicio) de la aplicación, con acceso a los diferentes módulos. En la **Figura 1B** se detallan los datos que el usuario debe ingresar para caracterizar el rodal a intervenir: superficie, volumen a cosechar, tamaño de árbol medio, área basal y distancias de extracción. En la **Figura 1C** se muestra como el usuario debe configurar el raleo, indicando la intensidad de selección, la distancia entre vías de saca, los productos que se elaborarán y la proporción del volumen que representan. En la **Figura 1D** se describe la pantalla en la que el usuario debe configurar las horas que trabajan los equipos y el número de máquinas empleadas. En el caso de la extracción, puede elegirse la capacidad de carga de los *forwarders*, entre 9 y 19 t. Finalmente, la **Figura 1E** muestra la pantalla en la que el operario puede indicar el costo horario de operación de cada equipo o detallar los componentes más significativos de la estructura de costos y obtener como resultado el costo horario de operación calculado por medio de la metodología FAO (Stöhr, 1977; Malinovski, 1983).



A: Pantalla principal **B:** Configuración del rodal **C:** Configuración de la operación **D:** Configuración del frente **E:** Configuración de costos

Figura 1. Pantallas de la aplicación Simulador de Raleos mostrando el proceso de configuración de la simulación.

Después de que el usuario ha configurado la simulación, se realiza el cálculo de la productividad del corte y la extracción empleando los modelos de tiempos parciales ajustados por Hildt *et al.* 2019 y Hildt *et al.* 2020. De esta forma se calcula el tiempo que insumirán las distintas actividades que conforman el ciclo operacional de cada máquina, y luego se calcula la productividad que tendrá el corte y la extracción. Dependiendo del balance de producción alcanzado entre ambas actividades se define la producción mensual esperable para el frente de cosecha y el costo final de la operación de raleo.

En la **Figura 2A** se observa la pantalla dedicada a mostrar estos resultados, presentando en primer lugar la productividad horaria del corte y la extracción, y en segundo lugar una interpretación del impacto de estos resultados sobre la producción mensual del frente de cosecha. Finalmente, se indica el tiempo necesario para finalizar la operación en el rodal intervenido y el costo de cosecha esperado. Estas salidas generales se complementan con dos pantallas de salidas detalladas para el corte y para la extracción (**Figura 2 B y C**).



A: Resultados de la operación de raleo

B: Resultados para el corte con *Harvester*

C: Resultados para la extracción con *Forwarder*.

Figura 2. Pantallas de la aplicación Simulador de Raleos mostrando los resultados de la simulación.

La aplicación desarrollada ha demostrado que un conjunto de modelos estadísticos complejos ajustados en el marco de una tesis doctoral y publicados en revistas científicas internacionales pueden ser transferidos a los profesionales del sector forestal por medio de una herramienta sencilla e intuitiva. Sería recomendable que este enfoque sea replicado como forma de transferencia para otras investigaciones que desarrollen herramientas de soporte a las decisiones.

Bibliografía

Hildt, E., Leszczuk, A., Mac Donagh, P., Schlichter, T. (2020). Time Consumption Analysis of Forwarder Activities in Thinning. *Croatian Journal of Forest Engineering*. (41), 13-24.

Hildt, E., Leszczuk, A., Schlichter, T., Mac Donagh, P. (2019). Efecto de la densidad de las forestaciones y la intensidad de cosecha en raleos mecanizados con harvester. *Scientia Forestalis*. 47(123), p.440-450.

Kimmich, D., Hildt, E., Mac Donagh, P. (2019). Recuperación de valor con harvester aplicando tecnología de optimización de trozado. *Scientia Forestalis*. (122), p. 216-223.

Leszczuk, A., Hildt, E., Cinauski, R., Reis, H., Scherer, R., Kimmich, D., Somma, F., Mac Donagh, P. (2017). Planificación y balance de operaciones de cosecha utilizando el simulador "SIMNEA". XXXI Jornadas Forestales de Entre Ríos, Concordia, Octubre de 2017.

Malinovski, R., (1983). Metodologia do Custo Hora para máquinas Florestais. IV Curso de Atualização sobre sistema de Exploração e Transporte Florestal. Curitiba, Brasil, 55 - 70.

Stöhr, G. W. D, (1977). Calculo de custos de maquinas florestais., *Floresta*, Curitiba, (8), 23-30.

Los ciclos productivos de *Pinus taeda* y su relación con el contenido de carbono orgánico del suelo en Misiones (Argentina)

Productive cycles of *Pinus taeda* and its relationship with organic carbon soil content in Misiones (Argentina)

Pahr, N. M. ⁽¹⁻²⁾; Von Wallis, A. ⁽¹⁻²⁾; Aquino, D. R. ⁽¹⁾; Knebel, O. E. ⁽¹⁾; Ferruchi, M. R. ⁽¹⁾

¹ Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo-INTA.

² Facultad de Ciencias Forestales-UNaM

Abstract

All forest cultivation requires a series of activities throughout its cycle. Some, such as harvesting, thinning and land preparation, generate important changes in site conditions, which motivates their monitoring through indicators. The organic matter soil content, through the variable easily oxidizable organic carbon (COfo), is considered an appropriate indicator attribute for its evaluation, because is sensitivity and importance in the change of soil properties. With this purpose, a study was carried out that covered different situations of *Pinus taeda* plantations in Misiones.

Keywords: forest plantation, environmental impact, biological degradation

Resumen extendido

En la provincia de Misiones, según el inventario de bosques cultivados (Subsecretaría de Desarrollo Forestal, 2016), el género *Pinus* es el más cultivado, siendo el *Pinus taeda* la especie más representativa. Según Martiarena *et al.* (2019), la cosecha y el establecimiento de las nuevas plantaciones son las prácticas forestales de mayor impacto sobre el sitio. En ambientes subtropicales, tal es el caso de la provincia de Misiones, la conservación de la materia orgánica (MO) es un factor clave para mantener la productividad de los suelos (Lupi, *et al.*, 2007). Eyherabide, *et al.* (2014), consideran la MO como uno de los principales indicadores de calidad de suelo debido a su comportamiento sensible a los cambios que se



puedan producir. Goya *et al.* (2013) proponen establecer criterios e indicadores cuantitativos del impacto ambiental de los manejos de las reforestaciones para predecir los efectos sobre las plantaciones futuras. Limbozzi & Galantini (2018) encontraron que el carbono orgánico fácilmente oxidable (COfo) resulta adecuado para realizar un seguimiento del efecto de los cultivos y las prácticas de manejo sobre las condiciones del suelo. Con el objetivo de monitorear cambios en las propiedades de los suelos causados por las operaciones forestales a través de los ciclos de cultivo de *P. taeda* en la provincia de Misiones, se evaluó el comportamiento del contenido de COfo. El estudio se realizó en plantaciones ubicadas en el Departamento General San Martín, Provincia de Misiones. El clima de la región, según Silva *et al.* (2008) se define como húmedo, mesotermal, con una precipitación media anual de 2.000 mm. En base al Atlas de Suelos de la República Argentina (Ligier *et al.*, 1990), el relieve es de lomas definidas, con pendientes suaves y moderadas de hasta 15 %. Los suelos son rojos, arcillosos, ácidos, profundos y bien drenados. La Tabla 1 contiene las situaciones consideradas en el estudio; un primer ciclo (1C), un segundo ciclo (2C) y un tercer ciclo (3C) de cultivo de *P. taeda*. El 1C abarca sitios con tres etapas de crecimiento, la etapa inicial (EI), entre 2 y 5 años, la etapa media (EM) comprendida entre los 8 y 12 años con al menos un raleo comercial, y la etapa final (EF), plantaciones de más de 15 años próximas a la corta final. El 2C abarca sitios de EI y EM, y el 3C solo la EI, pero de dos lugares. Se relevó una situación de bosque nativo (BN), considerada como estado de referencia. En cada sitio se instalaron tres parcelas de 500 m² (10 m x 50 m), excepto en la situación de 1C EI donde se instalaron 6 parcelas, dentro de las cuales se obtuvo, de los espesores de 0-10 cm y 10-30 cm, muestras compuestas de suelo a partir de 10 puntos de muestreo. En el laboratorio, a través del método de Walkley y Black, se determinó la concentración de COfo en %. El contenido de COfo de cada parcela de cada situación se calculó en primer término para la masa de suelo seco contenida por hectárea y espesor, utilizando el valor medio de densidad aparente (dap) de cada parcela, expresado en Mg.m⁻³. Finalmente se determinó el contenido de COfo en Mg, para una cantidad equivalente de masa de suelo seco de 1.000 Mg, conformando la base de datos utilizada para el estudio. El análisis de variancia y el test de comparación de medias se realizó con el Programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, versión 2020).

Tabla 1. Sitios de estudio. Plantaciones de *P. taeda* y situación de bosque nativo.

Tipo de suelo	Situación	Ciclo de cultivo	Etapa	Ubicación		
				Localidad	Latitud	Longitud
Rojo, profundo, bien drenado	Plantación de <i>Pinus taeda</i>	1º ciclo (1C)	Inicial (EI)	El Alcázar	26° 56' 02"	54° 44' 57"
			Media (EM)	Aguas Blancas	26° 52' 30"	54° 42' 41"
			Final (EF)	El Alcázar	26° 52' 50"	54° 45' 44"
		2º ciclo (2C)	Inicial (EI)	Oro Verde	26° 52' 53"	55° 06' 32"
			Media (EM)	Puerto Mineral	26° 55' 46"	55° 06' 21"
		3º ciclo (3C)	Inicial (EI)	Puerto Mineral	26° 55' 43"	55° 05' 54"
				Puerto Mineral	26° 56' 08"	55° 06' 34"
		Bosque nativo				El Alcázar

La Figura 1 muestra los valores promedios de contenido de COfo encontrados en los espesores de 0-10 cm y de 10-30 cm, expresados en Mg por cada 1.000 Mg de masa equivalente de suelo seco, correspondiente a las diferentes situaciones. El p-valor del análisis de la variancia determinó que hay diferencias estadísticas significativas de contenido de COfo entre las situaciones en ambos espesores. La combinación de las letras A, B y C reflejan el resultado de la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0,05$). En el espesor de 0-10 cm se aprecian diferencias significativas principalmente entre las situaciones de BN, EI y EM del 1C de *P. taeda* respecto a los EI del 2C y 3C, no así en relación a los EF del 1C y EM del 2C. En el espesor de 10-30 cm las diferencias significativas se dan particularmente entre la situación de BN con respecto al EI del 2C y el EI de una de las situaciones de 3C. Von Wallis, *et al.* (2016) hallaron que todos los métodos de preparación de terreno estudiados empeoran los indicadores de calidad cuando se los compara con la situación de BN, siendo el stock de C y la densidad aparente los indicadores más sensibles.

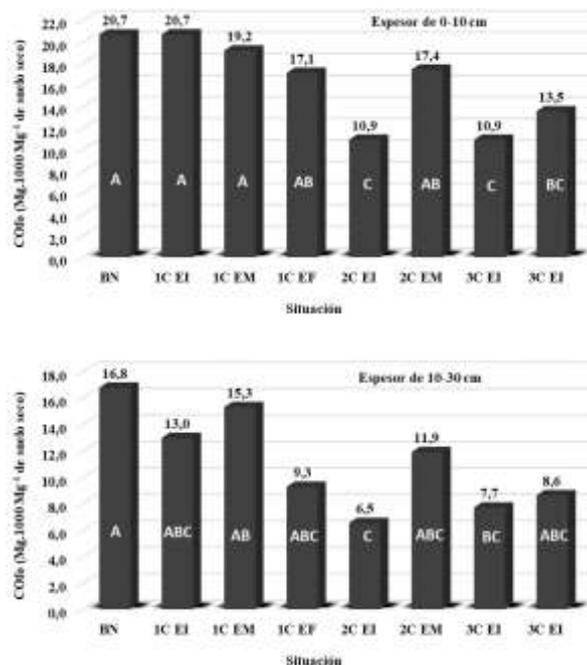


Figura 1. Valores promedio de COfo de las situaciones estudiadas. BN: bosque nativo. 1C: primer ciclo de *P. taeda*. 2C: segundo ciclo. 3C: tercer ciclo. EI: estado inicial. EM: estado medio. EF: estado final.

En la Figura 2 se observa el comportamiento del contenido del COfo a lo largo de los diferentes ciclos y etapas de cultivo de *P. taeda*, en ambos espesores de suelo. Las líneas de tendencia polinómicas de segundo grado señalan la disminución de la variable en ambos casos, siendo más evidente este comportamiento en el espesor de 0-10 cm, lo que indica la mayor exposición de este espesor a los efectos de las prácticas de cosecha, raleos y preparación de terreno. Se refuerza lo encontrado con los valores de R², de 0,5835 para el espesor de 0-10 cm, y de 0,3918 para el espesor de 10-30 cm. Nouvellon *et al.* (2008) hacen referencia a que varias formas de preparación de sitio en un manejo forestal intensivo destruyen temporariamente el horizonte orgánico del suelo forestal, y que la cosecha y las labranzas incrementan inicialmente las pérdidas de carbono del suelo. Los resultados obtenidos permiten afirmar que el contenido de COfo es afectado con los ciclos de cultivo de *P. taeda* en la provincia de Misiones, donde los sistemas de cosecha y las prácticas de preparación de terreno utilizadas, pueden estar generando las variaciones encontradas.

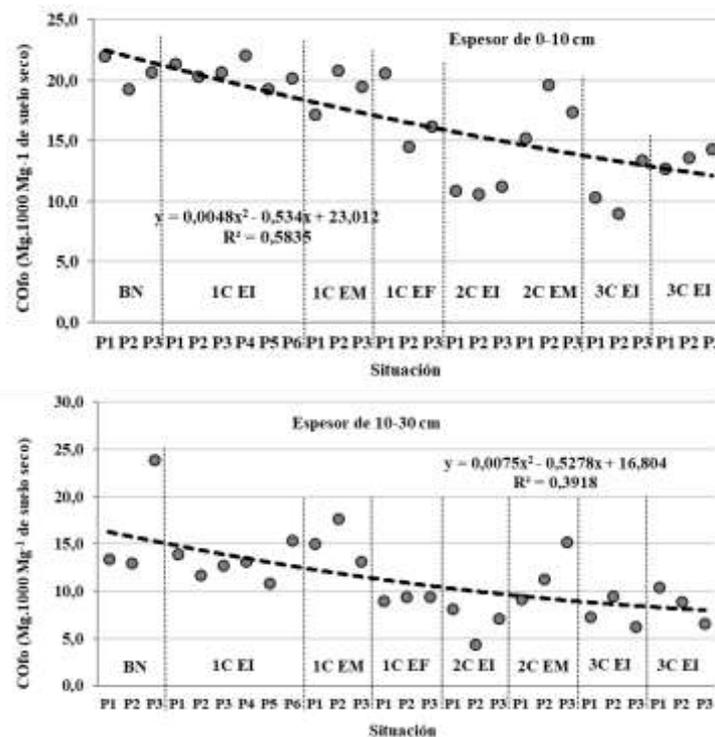


Figura 2. Líneas de tendencia de comportamiento de los valores de COfo de los espesores 0-10 y 10-30 cm de las parcelas de las situaciones analizadas. BN: bosque nativo. 1C: primer ciclo de *P. taeda*. 2C: segundo ciclo. 3C: tercer ciclo. EI: etapa inicial. EM: etapa media. EF: etapa final.

Bibliografía

- Di Rienzo, J., Balsarini, M., Gonzalez, L., Casanoves, F. & Tablada, M. (2020). Infostat. Software Estadístico. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- Eyherabide, M., Saínz Rozas, H., Barbieri, P. & Echeverría, H. (2014). Comparación de métodos para determinar carbono orgánico en suelo. *Ciencia del Suelo* 32(1). Pp:13-19.
- 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. Pp:139-150.
- Ligier, H., Matteo, H., Polo, H. & Rosso, J. (1990). Atlas de Suelo de la República Argentina. Tomo II. Provincia de Misiones. SAGyP-INTA. Pp:111-155.
- Limbozzi, F. & Galantini, J. (2018) El carbono orgánico del suelo fácilmente oxidable. Siembra directa en el SO Bonaerense. *Archivo Digital* ISBN 978-987-778-272-1. Pp:167-172.
- Lupi, A.M, Conti, M., Fernández, R., Cosentino, D. & López, G. (2007). Efecto de las prácticas de repoblación forestal sobre el carbono orgánico del suelo y la estabilidad de los agregados en el noreste de Argentina. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 16(3). Pp:230-240. ISSN: 1131-7965.
- Martiarena, R.; Von Wallis, A. & Pahr, N. (2019). Posibles efectos sobre la productividad de sitio a causa del acortamiento del período de rotación en plantaciones de *Pinus taeda* en Misiones, Argentina. *Actas 6º Congreso Nacional de Ecología y Biología de suelos. Manejo de suelos*. Puerto Iguazú. Misiones. Argentina. Pp:227-229.
- Nouvellon, Y., Epron, D., Kinana, A., Hamel, O., Mabiala, A., et al. (2008). Soil CO₂ effluxes, soil carbon balance, and early tree growth following savannah afforestation in Congo:

- Comparison of two site preparation treatments. For. Ecol. & Management 255. Pp:1926-1936.
- Silva, F., Eibl, B. & Bobadilla, E. (2008). Características climáticas de la localidad de Eldorado, Misiones, Argentina. En CD: 13 Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Eldorado. Misiones.
- Subsecretaria de Desarrollo Forestal de la Provincia de Misiones (2016). Actualización del inventario de bosques cultivados de Misiones. Convenio SDEFOR, FAO, FCF. Posadas. 68p.
- Von Wallis, A., Martiarena, R., Pahr, N. & Taboada, M. (2016). Stock de carbono y condición física de un kandiudult bajo distintos manejos forestales en la provincia de Misiones. Ciencia del Suelo 34(2). Pp:253-261.

**Efecto de los sistemas de preparación de terreno forestal al final del turno en pino híbrido
en el norte de Misiones**

Effect of forest site preparation at end of turn in hybrid pine at north of Misiones

Von Wallis A.^{1*}, Aquino D.¹, Giménez, L.¹, Martiarena R.²

¹ INTA EEA Montecarlo,* vonwallis.alejandra@inta.gob.ar;

² INTA EEA Cuenca del Salado

Abstract

Forest activity is one of the principal economy activities of Misiones, whit 405800 ha cultivated. Site preparation practices that include the management of forest harvest rests are seen as environmentally friendly. After periodic measuring the growth of an 18-year-old hybrid pine plantation with different site preparation systems that include soil tillage and conservation of forest harvest rest in the north of Misiones, through the diameter at breast height, it can be said that where the remnants of the harvest were conserved, the annual periodic increase of hybrid pine was greater than the increase of plantation whit tilled soil.

Keywords: soil preparation, growth, periodic annual increment.

Resumen extendido

La actividad forestal es una de las principales actividades económicas de la provincia de Misiones, con una superficie aproximada de 405.800 ha de las cuales 348.300 ha corresponden al género *Pinus* (Ministerio de Hacienda de la Nación 2019). Actualmente en la provincia, las forestaciones se encuentran entre el tercer y cuarto ciclo forestal. En general los impactos más intensos al suelo y al ambiente se producen en la inter rotación, período en el cual las operaciones incluyen la cosecha, la preparación del terreno y las primeras prácticas silviculturales, por lo que un manejo estratégico que favorezca a una mayor productividad debería incluir prácticas de preparación del terreno que conserven los recursos



del sitio (Nambiar, 1999). Para el establecimiento de una nueva plantación forestal se utilizan sistemas de laboreo del suelo con el fin de mejorar las condiciones del sitio para la implantación, incrementar la sobrevivencia y uniformidad de la plantación y mantener o aumentar la productividad de sitio y también prácticas que incluyen la extracción o el manejo de los restos remanentes de la cosecha. El mantenimiento de la calidad del suelo es central para el manejo forestal intensivo en el largo plazo (Keltling *et al.*, 1999). Entre las prácticas utilizadas en la región se encuentran el pasaje de rastra, el subsolado y la quema de los restos remanentes de la cosecha, y, una alternativa más amigable con el ambiente que es la conservación de los restos remanentes de la cosecha dispersos sobre el suelo. Con el objeto de evaluar el efecto de las prácticas de establecimiento sobre el crecimiento de una plantación de pino híbrido (*Pinus elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis*) se instaló en el año 2005, en el norte de Misiones, un ensayo de preparación de terreno con un diseño en bloques completos al azar con tres tratamientos y 5 repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes: Conservación de restos remanentes de cosecha en superficie, sin roturación del suelo (CR), Quema de los restos remanentes de la cosecha en escolleras con subsolado hasta 30 cm de profundidad (Qsub) y quema de los restos remanentes de la cosecha en escolleras con pasaje de rastra (Qras). La densidad inicial de plantación fue de 1333 plantas.ha⁻¹. Periódicamente se evaluó el crecimiento de la plantación a través de la medición del diámetro a la altura del pecho (DAP) en cm y la altura total (Ht) en m. Actualmente la plantación cuenta con 18 años y presenta, luego de tres raleos, una densidad de 208 plantas.ha⁻¹. El ensayo se encuentra instalado sobre un suelo rojo, representado por una asociación de Kandiuultes y Kandiuulfes ródicos. Son suelos arcillosos, bien drenados, profundos y fuertemente ácidos, muy susceptibles a la erosión hídrica en función de la pendiente. El clima del área de estudio es subtropical cálido y húmedo con un régimen tipo isohigro. Las precipitaciones rondan los 1800 a 2000 mm anuales y la temperatura media es del orden de los 21° C, con una amplitud térmica anual de 11°C (Ligier *et al.*, 1990). En mayo de 2023 se realizó una nueva medición de crecimiento de la plantación, (Tabla 1) y los datos registrados fueron analizados estadísticamente mediante análisis de comparación de medias por Tuckey utilizando el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020).



Tabla 1. Datos de crecimiento promedio de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis* a los 18 años de la plantación en el norte de Misiones bajo distintos sistemas de preparación de terreno forestal. * Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Tratamientos	DAP (cm)	Ht (m)
Conservación de restos remanente de cosecha	35,53 a*	27,0 a
Quema de los restos en escolleras con subsolado	34,77 a	27,1 a
Quema de los restos en escolleras con rastra	34,75 a	27,6 a

Del análisis de las distintas mediciones efectuadas a lo largo de todo el período de crecimiento de la plantación se puede destacar que, durante los primeros años, el crecimiento diamétrico del pino híbrido (Gráfico 1) se asoció de manera significativa en forma positiva con los tratamientos que implicaron el laboreo del suelo y la quema de los restos remanentes, y los menores crecimientos se dieron en CR (Von Wallis *et al.*, 2013). De acuerdo con Fox (2000), el laboreo del suelo puede crear condiciones físicas óptimas por eliminar los disturbios causados por la cosecha, lo que estaría explicando esta respuesta inicial de la plantación a los tratamientos que implicaron laboreo. Al quinto año esas diferencias iniciales fueron desapareciendo y a los 10 años de la plantación no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de preparación de terreno para el crecimiento diamétrico de la plantación. A los 18 años se registraron los mayores valores de DAP en CR, aunque, como se mencionara, no se encuentran diferencias estadísticas entre los tratamientos. Está demostrado para la región de estudio que, en los primeros años, la respuesta de la plantación es mayor en tratamientos que implican laboreo del suelo y la quema, siempre asociado a una mayor disponibilidad de P en el suelo a causa de la quema de residuos que genera incrementos de pH (Martirena *et al.*, 2007), por ende, mayor disponibilidad de P, sabiéndose que este elemento es deficiente en los suelos ácidos como los de nuestra provincia. De acuerdo con Giufré *et al.* (2002), la retirada de material orgánico junto con el arado profundo incrementan la densidad aparente del suelo y producen una disminución en el contenido de MO, N, S, Ca y Mg, lo que compromete la sustentabilidad del sitio.

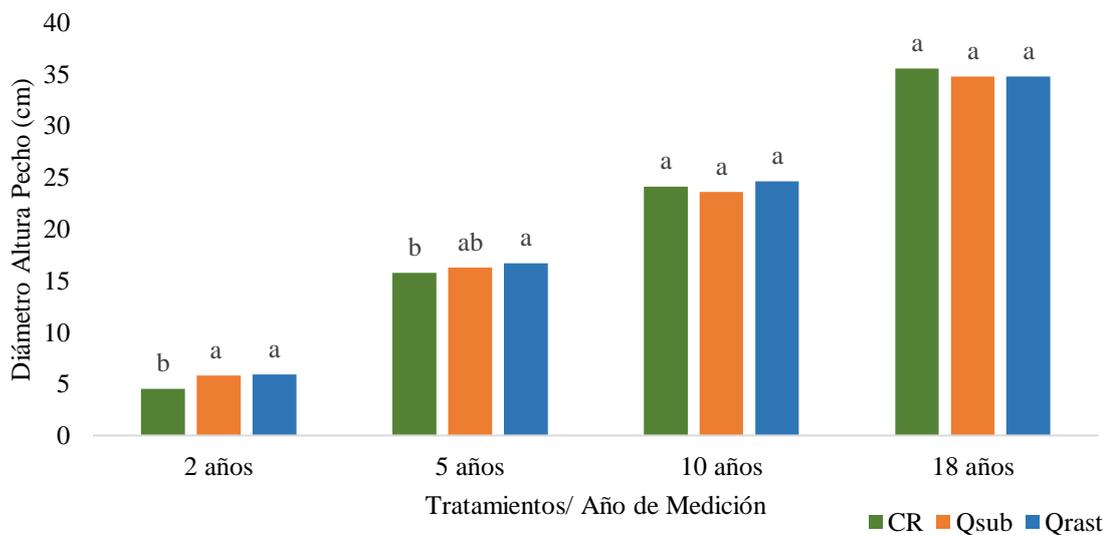


Gráfico 1. Crecimiento dimétrico de la plantación para distintos tratamientos de preparación de terreno y la respuesta a lo largo del turno. *letras distintas indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

El incremento periódico anual (IPA) es el crecimiento promedio por año dentro de un período de varios años. Se calculó el IPA del pino híbrido del ensayo para los últimos 16 años de crecimiento diamétrico (2007-2023) y, se obtuvo que el mayor incremento lo presentó el tratamiento donde se conservaron los restos remanentes de la cosecha dispersos sobre el suelo, con $1,94 \text{ cm.año}^{-1}$, para Qsub el incremento promedio fue de $1,81 \text{ cm.año}^{-1}$ y para Qrast de $1,80 \text{ cm.año}^{-1}$, lo cual indica que en el tratamiento CR se dieron los mayores incrementos de crecimiento diamétrico de la plantación. Esto puede asociarse con la presencia de los restos de la cosecha anterior, que una vez que comenzaron a descomponerse, generaron aportes de materia orgánica fresca para la formación de humus y liberación de nutrientes a través de la mineralización para las plantas. Recordemos que hasta el quinto año el tratamiento CR presentaba los menores crecimientos, atribuyéndose ese efecto a la falta de remoción del suelo. Se concluye que si bien la respuesta inicial del pino híbrido es hacia los tratamientos de preparación de terreno que incluyen el laboreo del suelo y la quema de restos remanentes de cosecha, y que, aunque la conservación de los restos remanentes de la cosecha dispersos sobre el suelo no favorece totalmente el establecimiento de la plantación por la falta de remoción del suelo, sus beneficios se comienzan a observar a lo largo del turno tanto para el crecimiento de la plantación como para la conservación del suelo con el aporte de nutrientes y el mantenimiento del carbono del suelo.

Bibliografía

- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, C.W. (2020) InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Fox, T. (2000). Sustained productivity in intensively managed forest plantation. *For. Ecol. And Manag.* 138:187-202.
- Giuffré, L., Fernández, R., Lupi, A., Heredia, O. S., Pascale, C. (2002). Efecto de diferentes técnicas de manejo de residuos de la cosecha forestal en algunas propiedades de un suelo Kandiuult en el noreste argentino. *Agricultura Técnica* v.62 n.1, p.143-149. Chile
- Kelting, D. L., Burger, J. A., Patterson, S. C., Aust, W. M., Miwa, M., & Trettinc, C. C. (1999). Soil quality assessment in domesticated forests: a southern pine example. <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/60039>
- Ligier, H., Matteio, H., Polo, H. & Rosso, J. (1990). Atlas de Suelos de la República Argentina, INTA. Capitulo Misiones.
- Martiarena, R., Von Wallis, A., Fernández, R., Knebel, O. (2007). Efecto de prácticas de preparación de terreno sobre el contenido de nutrientes y el crecimiento en plantaciones forestales. *Avances en Ingeniería Agrícola 2005 – 2007*. ISBN 978-987-1253-29-6. Pg. 303-310
- Ministerio de Hacienda de la Nación 2019. Informes de cadena de valor. Forestal, papel y muebles – Marzo 2019. Elaborado con la información disponible a Enero de 2019 AÑO 4, N°14, ISSN 2525-0221 <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/desarrollo-forestal-industrial/inventarios/tablero.php>
- Nambiar, S. (1999). Productivity and sustainability of plantation forests. *Bosque* 20:9-21
- Von Wallis, A., Martiarena, R.A., Taboada, M.A., Pahr, N.M., Fernández, R.A. (2013). Condición edáfica y crecimiento de una plantación de pino híbrido en el norte de Misiones. IV Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Iguazú, Misiones, Argentina.

Evaluación de una alternativa orgánica para el control de hormigas cortadoras de hojas en condiciones de laboratorio

Evaluation of an organic alternative for leaf-cutting ant control under laboratory conditions

Ottenweller, C. F.¹; Silva, H. G.¹; Scherf, A. N.^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni N° 124, Eldorado, Misiones, Argentina. C.P. 3380.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) E.E.A. Montecarlo. El Libertador N° 2472, Montecarlo, Misiones, Argentina. C.P. 3384.

Correspondencias: abel.scherf@fcf.unam.edu.ar

Abstract

In this study, the effectiveness of an alternative method for controlling leaf-cutting ant nests under controlled laboratory conditions was evaluated. Diatomaceous earth (DE) and copper oxychloride were dusted on mini-colonies of *Acromyrmex* sp. in Misiones, Argentina. The symbiotic fungus of the leaf-cutting ants was collected, and daily observations of its condition were conducted over nine days. The results indicated that the treatment with copper oxychloride + DE led to a rapid deterioration in the state of the symbiotic fungus, in comparison to the untreated control.

Key words: *Atta*, *Acromyrmex*, integrated pest management.

Resumen extendido

Las hormigas cortadoras de hojas (HCH) (*Hymenoptera: Formicidae: Attini*) son insectos sociales que cortan las hojas de las plantas para cultivar un hongo que es su principal fuente de alimentación (Wilson, 1971). Cuando anidan en plantaciones, se vuelven una importante plaga ya que producen considerables daños económicos (Montoya Lerma *et al.*, 2012). En Argentina están presentes varias especies de HCH, de las cuales en Misiones la "hormiga

minera", *Atta sexdens*, es la que provoca mayores daños (Scherf y Eskiviski, 2021). El control químico es el método más utilizado en la actualidad (Nuñez *et al.*, 2020), pero por su peligrosidad para el ambiente y la salud (Del Puerto Rodríguez *et al.*, 2014) existe una creciente demanda de productos aptos y accesibles para la agricultura orgánica.

El objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia de un método alternativo de control de las HCH en condiciones controladas de laboratorio. Se evaluó el efecto de una mezcla de tierra de diatomeas (TD) y oxiclورو de cobre sobre el desarrollo de mini-colonias de *Acromyrmex* sp. El oxiclورو de cobre es un fungicida apto para la producción orgánica, fue elegido por el potencial control que podría realizar sobre el hongo simbiote de las HCH, produciendo la muerte de las mini-colonias por la pérdida de su principal fuente de alimentación. La tierra de diatomeas son algas fosilizadas que realizan un control físico de los artrópodos porque producen lesiones en la cutícula que ocasionan su muerte por deshidratación (Ebeling, 1971), además se comporta como un buen vehículo para dar mayor volumen, alcanzar una mejor cobertura y reducir los costos de la aplicación del oxiclورو de cobre.

Se recolectó el hongo simbiote (*Basidiomycota: Agaricales*) de un nido activo de *Acromyrmex* spp. aprovechando los nidos superficiales de este género. El hongo simbiote, junto con parte de la cría y adultos, se dividió en partes iguales y se colocó en 8 recipientes de 1 litro con perforaciones en sus tapas para permitir el intercambio gaseoso. Estos recipientes se llevaron al laboratorio (a 25°C y a aproximadamente 80% de HR) y se dejaron en reposo durante 24 h para que las hormigas reconstruyeran la estructura normal del hongo.

El producto utilizado en este ensayo fue el fungicida oxiclورو de cobre, apto para agricultura orgánica (De Liñan, 2015) que se mezcló con tierra de diatomeas (TD), un insecticida orgánico utilizado para el control de otros tipos de artrópodos plaga (Dal Bello *et al.*, 2006) para aumentar su volumen y reducir los costos. Ambos productos se adquirieron comercialmente.

Para este ensayo se estableció un diseño DCA, de dos tratamientos. El tratamiento 1 fue el testigo en el cual el hongo no recibió ninguna aplicación, y el tratamiento 2 fue la mezcla de oxiclورو de cobre con TD en proporción 1:20. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones. La unidad experimental fue un recipiente de un litro con hongo simbiote de HCH y hormigas en distintos estados de desarrollo (huevo-larva-pupa-adulto).

En el tratamiento 2 se espolvorearon 90 g del polvo dentro de cada recipiente que contenía el hongo de manera que su superficie quede cubierta de forma homogénea, además se ofrecían hojas frescas cada tres días para que las hormigas sigan alimentando al hongo.

El estado del hongo se verificó cada 24 h por medio de una escala que se elaboró para monitorear visualmente el estado del hongo. La misma estaba dividida en tres categorías: "normal", "regular" y "deteriorado". Donde "normal" se encontraba en óptimo estado de estructura y color (semejante al estado natural del hongo dentro del nido), "regular" denotaba degradación en la estructura del hongo y un color amarillento y "deteriorado" cuando el hongo había perdido toda su estructura. Estas mediciones y observaciones se realizaron durante nueve días consecutivos desde la aplicación de los tratamientos.

La prueba de Chi cuadrado arrojó como resultado que existe una asociación significativa entre la aplicación del polvo de oxiclورو de cobre + TD y el grado de deterioro del hongo simbiote de las HCH (χ^2 : 6,334; GL: 2; p: 0,0421). En las observaciones diarias del ensayo se observó que las mini-colonias tratadas con el T2 (oxiclورو de cobre + TD) presentaron un rápido decaimiento del estado del hongo simbiote a partir del quinto día de aplicación del tratamiento (Gráfico 1), a diferencia del tratamiento control (sin aplicación) en el cual también se observó un decaimiento, pero que fue más prolongado en el tiempo (Gráfico 2).

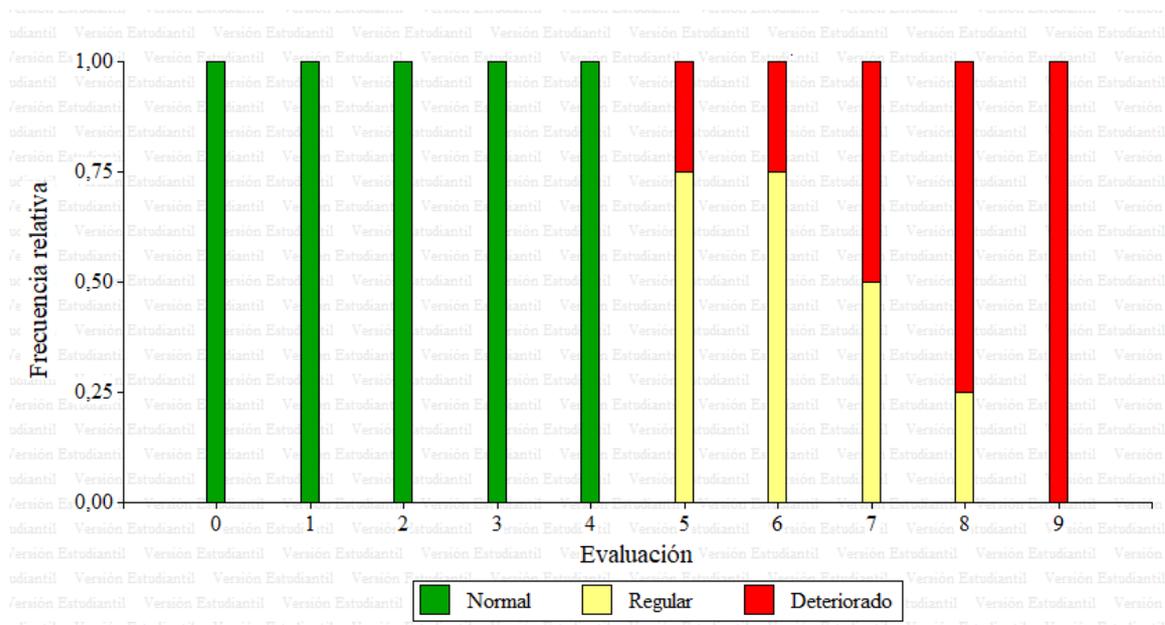


Gráfico 1. Evolución del estado del hongo simbiote de las HCH en mini-colonias mantenidas en laboratorio, correspondientes al tratamiento oxiclورو de cobre + TD

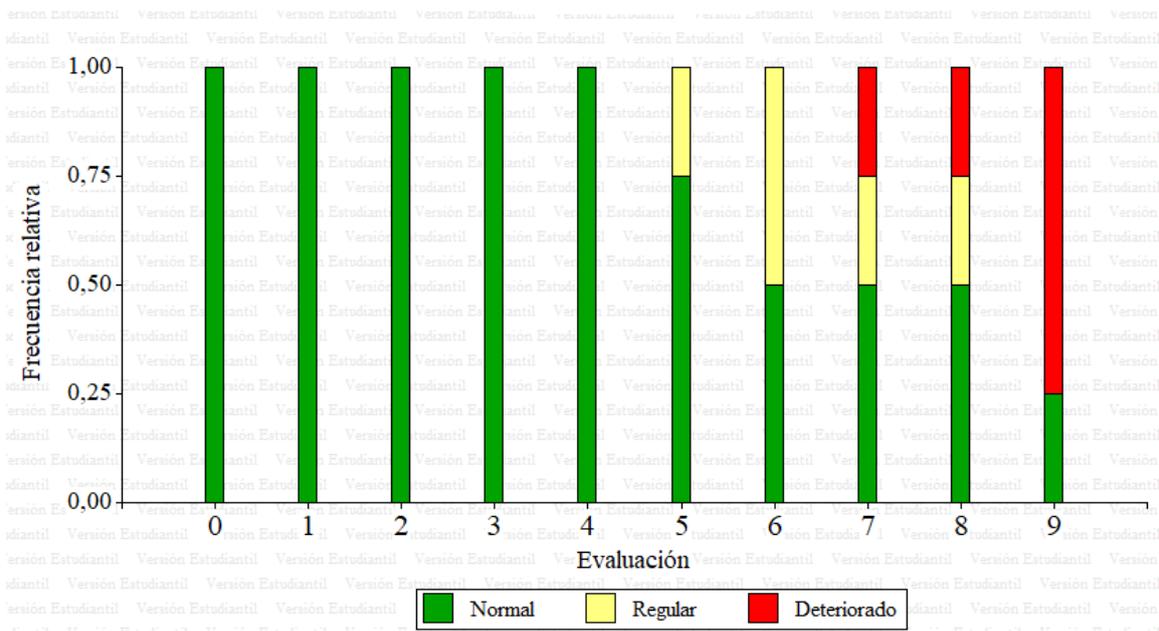


Gráfico 2. Evolución del estado del hongo simbiote de las HCH en mini-colonias mantenidas en laboratorio, correspondientes al tratamiento control (sin aplicación).

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación del tratamiento con oxiclورو de cobre y TD afecta negativamente y de forma significativa al hongo simbiote de las HCH. Por lo tanto, esta combinación de polvos podría constituirse en una opción orgánica para el control de estas importantes plagas regionales, sin embargo, se recomienda su evaluación en condiciones de campo.

Bibliografía

- Dal Bello, G., Padin, P., Juárez, P., Pedrini, N., & De Giusto, M. (2006). Biocontrol of *Acanthoscelides obtectus* and *Sitophilus oryzae* with diatomaceous earth and *Beauveria bassiana* on stored grains. *Biocontrol Science and Technology*, 16(2), 215-220.
- De Liñan, C. (2015). Productos e insumos para agricultura orgánica. *Eco Vad*, 11, 13-27.
- Del Puerto Rodríguez, A., Suarez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. (2014). Efecto de plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387.
- Ebeling, W. (1971). Sorptive dusts for pest control. *Annual review of entomology*, 16: 123-158.
- Montoya Lerma, J.; Giraldo Echeverri, C.; Armbrrecht, I.; Calle, Z. (2012). Leaf-cutting ants revisited: Towards rational management and control. *International Journal of Pest Management*, 58(3), 225-247
- Núñez, M., Pezzutti, R., & Cantarelli, E. B. (2020). Determinación del daño causado por hormigas cortadoras en la implantación de *Pinus taeda*. En XXXIV Jornadas Forestales de Entre Ríos (pp. 53-57).
- Scherf, A., & Eskiviski, E. (2021). Control biológico de hormigas cortadoras de hojas, primera parte: atractividad de un cebo biológico comercial en hormigueros de *Atta sexdens*; L., 1758. En XXXV Jornadas Forestales de Entre Ríos (pp. 160-163).
- Wilson, E. O. (1971). *The Insect Societies*. Harvard University Press.

Estudio del comportamiento frente a heladas y crecimiento del clon *Eucalyptus grandis x camandulensis* en Eldorado, Misiones

Study of the behavior against frost and growth of the clone *Eucalyptus grandis x camandulensis* in Eldorado, Misiones

Arenhardt, O. E.¹; Sánchez, J.¹; Weber Dos Reis, K. N.¹; Mikelsen, F.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. orlando.arenhardt@fcf.unam.edu.ar

Abstract

In this work, our hypothesis is to carry out a study to confirm the good behavior of the *Eucalyptus grandis x camandulensis* clone in the face of frost and to confirm its rapid growth in the northern zone of the province of Misiones, Eldorado. The planting of the same begins the first week of the month of October of the year 2021, culminating at the end of said month. After the planting was carried out and the measurements carried out, we can conclude to date (06/01/2023) that the hypothesis raised at the beginning of the work can be firmly supported.

Keywords: PlantacotePlus; multiplicación clonal; resistente.

Resumen Expandido

La especie *Eucalyptus grandis* en sus primeros estadios es muy susceptible a las heladas: en algunas ejemplares ocasiona la muerte y en otras provocan bifurcaciones, en cambio el *Eucalyptus camandulensis* es resistente a las bajas temperaturas.

A través del cruzamiento de ambas especies se obtienen semillas F1. Con las cuales se logran plantines que posteriormente serán las plantas madres (setos) de las cuales se obtendrán las estacas para su reproducción asexual.

La parcela bajo estudio se encuentra ubicado en Eldorado, entre las calles Brasil y la Av. Formosa, corresponde a la parcela 249. Suelo rojo profundo 9 A. Dicha zona inicialmente estaba cubierto por bosque nativo, en el año 1925 se realizó el desmonte y se plantó tung,

(distanciamiento 10m x 7m). En el año 1935 dentro de la plantación de tung se plantó a siembra directa araucaria angustifolia, (distanciamiento 10m x 3m). En el año 1981 se realizó la tala rasa de las araucarias, posteriormente se plantó eucaliptus Grandis procedencia sud África, (distanciamiento 4m x 2m)

En el año 2021 se realizó la tala rasa de la plantación de *Eucaliptus grandis*. En octubre del año 2021 se realizó la plantación del clon *Eucaliptus grandis x camandulensis*, (distanciamiento 4m x 2.5m).

Los plantines fueron adquiridos del vivero forestal del Ing. Alberto Morales, ubicados en el km 18 de la ciudad de Eldorado. Dicho material original, las púas, provienen de Brasil.



Figura 1. Plantines clonales en bandejas



Figura 2. Plantines listos para llevar

La limpieza y el control de hormigas del predio se realizaron en el mes de agosto/setiembre. La plantación se comenzó en la primera semana del mes de octubre del 2021. La densidad fue de 4m entre líneas y 2.5 m entre plantas, orientación norte/sur. Los pozos se realizaron empleando picos tipo azadón y palas de punta hechas de discos de rastras. En cada pozo se les agrego 10 gr de fertilizante de liberación lenta 8 meses *PlantacotePlus* y 2 gr de *gel fino hidratado*.



Figura 3. Fertilizante



Figura 4. Marcación - paseada



Figura 5. Plantación



Figura 6. Ref. Altura 2 años



Figura 7. Ref. Crecimiento



Figura 8. Ref. Diámetro

Las primeras limpiezas fueron hechas con asada, la primer carpida fue superficie total en el mes de noviembre, la segunda carpida únicamente los líneas en febrero del año siguiente. Las demás limpiezas se realizaron con machete una vez por año. Nunca se empleó herbicidas. El replante se realizó en diciembre del mismo año de la plantación, el porcentaje de fallas no supero el 10 por ciento. El control de hormigas hasta la fecha y siempre se realizó con polvo y cebo permitidos. La primera poda de formación consistió en eliminar las ramas gruesas inferiores hasta un metro de altura, la misma fue hecha empleando una tijerón manual de origen finlandés, en el segundo año se realizó la segunda poda empleando serruchos con mangos extensibles (tacuara).

La plantación corresponde a una parcela de dos hectáreas y media, se fijaron seis parcelas circulares de 10 m. de radio para el estudio de manera aleatoria. Dado la uniformidad de las plantas y analizando la varianza de los datos registrados, se considera que la unidad de muestreo es representativa de la población. La medición consistió en medir el diámetro a la altura del pecho DAP y la altura total de los individuos incluidos en cada parcela una vez por año. Para analizar el comportamiento frente a las heladas, se tuvo en cuenta la población.

Hasta el momento se realizaron tres mediciones de todos los ejemplares de las parcelas circulares bajo estudio, tanto de sus DAP y alturas correspondientes.

Para ello se utilizó cinta, forcípula y clinómetro

- DAP promedio para el primer año 35 mm y 6 m de altura
- DAP promedio para el segundo año 86 mm y 13 m de altura

- DAP promedio a esta época del año 185 mm y 16 m de altura

Existen algunos ejemplares que hoy en día su DAP superan los 200 mm. Esta plantación recién en octubre tendrá tres años.

Parcela1	DAP	14,0	9,0	12,0	10,0	12,0	7,0	13,0	12,0	11,0	12,0	11,0	9,0
		10,0	12,0	11,0	12,0	11,0	13,0	12,0	14,0	12,0	12,0	13,0	12,0
Parcela2	DAP	11,5	12,0	13,0	13,5	12,5	13,5	13,0	12,0	12,5	11,0	10,0	14,5
		13,5	11,5	13,0	10,5	13,0		11,0	9,0	10,5			
Parcela3	DAP	11,5	11,5	13,0	13,0	11,0	11,5	12,0	12,5	14,0	11,0	10,5	14,0
		10,0	8,5	8,0	13,0	12,5	10,5	13,5	14,0	12,0			
Parcela4	DAP	10,5	11,5	12,0	11,0	12,0	11,0	15,0	12,0	12,0	11,5	7,5	8,5
		12,0	12,5	12,5	12,5	13,5	12,5	11,5	10,0	12,0	12,0		
Parcela5	DAP	9,0	9,0	13,0	12,0	10,5	13,0	13,5	11,5	11,0	12,0	14,5	13,5
		12,0	12,0	12,0	11,5	12,0	10,0	14,5	13,5	11,5	10,0	11,5	
Parcela6	DAP	11,0	12,0	10,0	9,0	11,0	12,0	11,0	12,0	13,0	8,0	12,0	11,0
		14,0	13,5	12,5	12,5	11,0	12,0	11,5	10,5	11,0	12,0		

Tabla con medidas de DAP a los 2 años

Respecto al comportamiento frente a las heladas, cuando la plantación tenía nueve meses de edad, tuvimos tres heladas bastantes severas, dejando todo quemado las malezas, pastos, plantas de mamón y paraísos guachos. Estas heladas solo afectó el ápice el resto del follaje de los ejemplares de este clon de *Eucaliptus grandis x Camandulensis* resistieron sin ningún inconveniente las bajas temperaturas. Posterior a las heladas los ejemplares continuaron sin ningún inconveniente su crecimiento en altura.

Al segundo año tuvimos dos heladas, estando ya las plantas más desarrolladas y rustificadas, las bajas temperaturas no le afectaron en absoluto

En lo que del año aún no hemos tenido heladas. Pero es de esperar que, dado el desarrollo alcanzado, no le afecte.



Figura 11. y Figura 12. Año 1 efecto de la helada

De los registros obtenidos podemos aseverar que este clon de *Eucalyptus grandis x camandulensis* es altamente recomendado para ser plantado en la Misiones, Corrientes y en Entre Ríos (López J. A. et al. 2016) por su resistencia a las heladas y su acelerado crecimiento. Es aconsejable agregar fertilizante y gel al momento de la plantación, esto ayudó mucho el año pasado (2022) ya que fue una época de pocas precipitaciones.

Bibliografía

López J.A.; Harrant L.; Marcó M., Lopez A.J. (2019). Variación genética de clones híbridos de Eucalyptus. Revista Quebracho. Santiago del Estero. 24 (1), 5-6.

Desarrollo de un modelo predictivo para estimar el impacto de la instrucción de trozado sobre el valor bruto de la madera elaborada

Development of a predictive model to estimate the impact of cutting instruction on the gross value of processed wood

Vallejos, A.¹; Hildt, E.^{1,2}; Leszczuk, A.^{1,3}; Alasia, E.^{1,3}; Mac Donagh, P.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina
abrahamvallejox@gmail.com

²INTA – EEA Montecarlo, Av. El Libertador 2472, Montecarlo N3384, Misiones, Argentina

³CONICET CCT Nordeste - Av. Castelli 930, Resistencia H3500, Chaco, Argentina

Abstract

Forest harvesting is a costly stage that determines the dimensions and value of the products. Tolan and Visser found that the cutting instructions impact the quality and value of the wood. This study used data from 8 harvesters between 2015 and 2022 to analyze the impact of cutting instructions on the gross value of the products. It was observed that instructions with pulpable products had smaller dimensions, potentially improving utilization. Differences in log dimensions were also found depending on the market. This progress allowed for the identification of predictive variables for the value of the wood.

Keywords: Forest harvesting, Logging instruction, Gross wood value.

Resumen extendido

El aprovechamiento es la etapa final del ciclo forestal y a su vez, una de las más críticas debido a que junto con el transporte representa entre el 50 y 60% del costo total de producción de la madera, condicionando la rentabilidad de la inversión forestal (Mac Donagh *et al.* 2017). A su vez, en esta etapa se definen las dimensiones y el valor al que podrán ser comercializados los productos. Estos, son enviados a diversas industrias que requieren especificaciones precisas en cuanto a longitud, diámetro y calidad (Barth *et al.*, 2014). Dichas especificaciones son las que terminan definiendo en gran medida los potenciales productos.

Tolan y Visser (2015) determinaron que existe una relación entre la recuperación del valor bruto de la madera y la instrucción de trozado utilizada. Esto quiere decir que la forma en que se cortan los fustes determina las dimensiones de las trozas, afectando a su calidad, cantidad y, por lo tanto, su valor económico final. Una instrucción de trozado es un conjunto de pautas o directrices que se establecen para orientar el proceso de corte y desramado de los árboles durante un periodo de tiempo (**Figura 1**). Por lo tanto, la elección de la instrucción de trozado es un factor clave en la gestión forestal. En este resumen, se presentan los resultados preliminares de un análisis del impacto de las instrucciones de trozado en el valor bruto de los productos, para desarrollar un modelo generalizado que facilite la estimación de dicho valor.

En este estudio se utilizó una base de datos conformada por relevamientos de tiempos y rendimientos realizados sobre 8 harvesters en el año 2015 (Yarmuzko, 2016) y en los años 2021 y 2022. Estos equipos trabajaron en operaciones de tala rasa de *Pinus taeda*, distribuidas en 7 sitios, ubicados en el norte de la provincia de Corrientes.

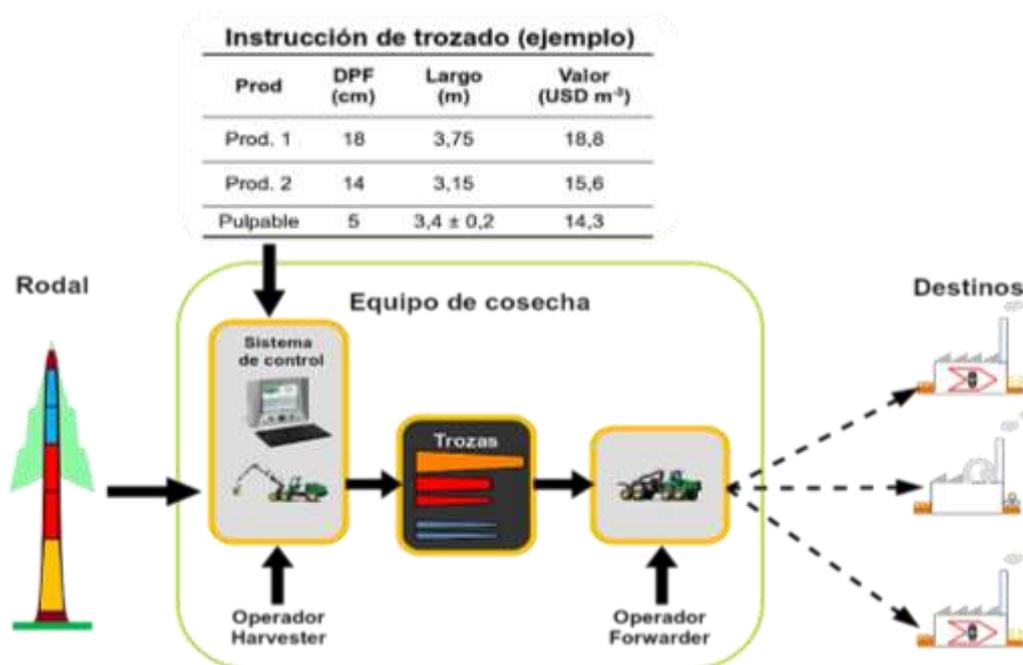


Figura 1. Esquema del funcionamiento del frente de cosecha, donde el harvester aplica una instrucción de trozado para obtener productos industriales.

Las actividades llevadas a cabo por los harvesters fueron registradas mediante la instalación de cámaras de video a bordo. Los datos recolectados en estas grabaciones fueron extraídos



mediante el software Estima (Hildt, 2015). Luego se calcularon los tiempos por cada actividad parcial productiva y la duración de las actividades no productivas (paradas). Utilizamos el analizador de videos desarrollado por Hildt, 2015 para determinar el diámetro de la punta fina (DPF) y la longitud de cada troza. Además, calculamos el diámetro de la punta gruesa (DPG) mediante una función en Microsoft® Excel que toma en cuenta tanto el DPF como el número de trozas. El diámetro a la altura del pecho (DAP) se obtuvo de la lectura indicada por el sistema de control del cabezal. La altura de los árboles se obtuvo a partir de funciones hipsométricas ajustadas para cada sitio. El volumen con corteza de cada árbol se estimó mediante el modelo desarrollado para la región por Fassola *et al.* (2006).

La identificación y clasificación de los productos generados durante el periodo de medición se obtuvo considerando como principales variables al diámetro en punta fina y largo de la troza. Procesadas todas las máquinas, se llevó a cabo la composición de una base de datos general mediante la unificación de cada una de las planillas obtenidas en una única base de datos para el análisis. Para identificar y reconstruir las instrucciones de trozado aplicadas en cada sitio, se tuvo en cuenta la clasificación de productos previamente elaborada, respaldada por una lista de los productos estandarizados.

Por otra parte, las características identificadas como principales descriptoras de una instrucción de trozado y que, a su vez, pueden ser las potenciales causantes de la variabilidad del valor bruto recuperado del árbol en función del tamaño de este son: número de productos teóricos, presencia de un producto pulpable, diámetro en punta fina (DPF), diámetro de despunte, largo del aserrable más corto, largo del aserrable más largo y presencia de rollos exportables en la instrucción de trozado. Los rollos exportables son productos de grandes dimensiones: Largo hasta 6,1 metros y diámetro en punta fina hasta 20,1 centímetros; esta es la razón principal por la cual este producto podría generar un impacto significativo en la instrucción de trozado.

En la **Tabla 1**, puede observarse un resumen del conjunto de 24 instrucciones de trozado relevadas junto a sus principales características. Estas fueron clasificadas en dos categorías: instrucciones que incorporan productos locales y aquellas que incorporan productos para exportación. A su vez, se distinguieron por la presencia o ausencia de productos pulpables.

Tabla 2. Resumen de las principales variables descriptoras de una instrucción de trozado.

Tipo de producto	Número de productos (Media – Desv. Est.)		DPF (cm)	Diámetro de despunte (cm)	Largo del aserrable más corto (m)	Largo del aserrable más largo (m)
Local						
<i>Sin pulpable</i>	2	1,0	20,1	15,0	2,4	3,1
<i>Con pulpable</i>	3	0,8	14,9	16,2	2,5	4,2
Para exportación						
<i>Sin pulpable</i>	2		20,3	15,0	4,0	6,1
<i>Con pulpable</i>	3	0,6	15,8	16,8	3,7	6,0

En este sentido, se observa que las instrucciones que no poseen productos pulpables solamente contienen dos productos aserrables, tanto en el mercado local como en el de exportación. De igual forma, cuando las instrucciones incluyeron un producto pulpable, el número de productos por instrucción se elevó a 3, en ambos casos. Las instrucciones que incorporaron productos pulpables mostraron un diámetro en punta fina más reducido en comparación con aquellas que no incluyeron estos productos. Esto podría permitir un mejor aprovechamiento del segmento superior y más fino del árbol durante el trozado.

Por otra parte, las instrucciones de trozado orientadas al mercado local, las trozas aserrables más cortas tienen longitudes inferiores en comparación con las instrucciones de trozado orientadas al mercado de exportación. En el mercado local, las trozas aserrables cortas tienen longitudes de aproximadamente 2,4 - 2,5 metros, mientras que en las instrucciones de trozado orientadas al mercado de exportación las trozas aserrables cortas tienen longitudes de alrededor de 3,7 - 4 metros. Lo mismo ocurre con las trozas aserrables largas, donde las instrucciones de trozado orientadas al mercado local tienen longitudes de 3,1 - 4,2 metros, mientras que en las instrucciones de trozado orientadas al mercado de exportación las trozas aserrables largas tienen longitudes de alrededor de 6 - 6,1 metros. La longitud es un factor determinante que afecta al volumen total que se puede elaborar hasta un cierto diámetro en punta fina.

Este avance nos ha permitido detectar las variables que pueden caracterizar a una instrucción de trozado y que pueden predecir, en mayor o en menor medida, el valor bruto de



la madera elaborada. El estudio continuará mediante el ajuste de modelos de regresión lineal múltiple que harán posible analizar la importancia y el efecto de los factores descriptos.

Bibliografía

- Barth, A., Möller, J., Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Hedberg, R., Söderman, U. (2014). A Swedish case study on the prediction of detailed product recovery from individual stem profiles based on airborne laser scanning. *Annals of Forest Science* (72), 47-56.
- Fassola, H. E., Crechi E., Barth S., Keller. A. 2006. Estimación del volumen con corteza en Pinus taeda l. implantado en la zona noreste de corrientes y sur de misiones, 31 argentina. 12as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, FCF, UNaM, EEA Montecarlo, INTA, Eldorado, Misiones, Argentina: pp. 1-9.
- Hildt, E. (2015). Analizador de videos para harvesters, versión 1.4, Macro de uso interno en el área de investigación de cosecha forestal Eldorado, Misiones, Argentina.
- Mac Donagh, P., Botta, G., Schlichter, T., & Cubbage, F. (2017). Harvesting contractor production and costs in forest plantations of Argentina, Brazil, and Uruguay. *International Journal of Forest Engineering*, 28(3), 157-168.
- Tolan, A., Visser, R. (2015). The effect of the number of log sorts on mechanized log processing productivity and value recovery. *International Journal of Forest Engineering*, (26), 36-47.
- Yarmuzko, C. (2016). Evaluación técnica y modelización de harvesters operando en tala rasa de Pinus taeda en el norte de corrientes, Argentina. Tesis de Grado.

Evaluación de una alternativa orgánica para el control de hormigas cortadoras de hojas en condiciones de campo

Evaluation of an organic alternative for leaf-cutting ant control under field conditions

Silva, H. G.¹; Ottenweller, C. F.¹; Scherf, A. N.^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni N° 124, Eldorado, Misiones, Argentina. C.P. 3380.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) E.E.A. Montecarlo. El Libertador N° 2472, Montecarlo, Misiones, Argentina. C.P. 3384.

Correspondencias: abel.scherf@fcf.unam.edu.ar

Abstract

In this study was evaluated the effectiveness of an alternative method for controlling leaf-cutting ant nests under field conditions. A mixture of copper oxychloride and diatomaceous earth was applied to active *Atta sexdens* colonies in a mixed plantation of yerba mate and kiri in Caraguatay, Misiones. A decrease in activity was observed in all ant nests, and one out of the five treated nests died. The active surface area of the treated nests significantly decreased, indicating the potential of this method as an organic control for this pest.

Key words: *Atta*, *Acromyrmex*, integrated pest management.

Resumen extendido

Las hormigas cortadoras de hojas (HCH) (*Hymenoptera: Formicidae: Attini*) son insectos sociales que cortan las hojas de las plantas para cultivar un hongo que es su principal fuente de alimentación (Wilson, 1971). Cuando anidan en plantaciones, se vuelven una importante plaga ya que producen considerables daños económicos (Montoya Lerma *et al.*, 2012). En Argentina están presentes varias especies de HCH, de las cuales en Misiones la "hormiga minera" (*Atta sexdens*) es la que provoca mayores daños (Scherf y Eskiviski, 2021). El control químico es el método más utilizado en la actualidad (Nuñez *et al.*, 2020), pero por su

peligrosidad para el ambiente y la salud (Del Puerto Rodríguez *et al.*, 2014) existe una creciente demanda de productos aptos y accesibles para la agricultura orgánica.

El objetivo de este trabajo fue determinar la efectividad de un método alternativo para el control de nidos de hormigas cortadoras de hojas en condiciones de campo.

El estudio se realizó en una plantación mixta de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) y kiri (*Paulownia tomentosa*) ubicado en el municipio de Caragatay, departamento de Montecarlo, donde se observó gran abundancia de hormigueros de *A. sexdens*. Se seleccionaron 10 nidos activos de *A. sexdens* que no habían recibido ningún tipo de control previamente. Los nidos se marcaron y georreferenciaron utilizando GPS, eligiendo nidos de tamaño mediano, con un área de montículo de entre 8 y 16 m². Se utilizó la mezcla de los polvos que mejor desempeño tuvo en pruebas previas de laboratorio, que fueron el oxiclورو de cobre, un fungicida apto para agricultura orgánica (De Liñan, 2015) y la tierra de diatomeas (TD), un insecticida orgánico utilizado para el control de otros tipos de artrópodos plaga (Dal Bello et al., 2006). Ambas sustancias fueron adquiridas comercialmente, mezclados en una proporción de 1:25 y fraccionados en bolsas plásticas selladas con 1500 gramos para facilitar la dosificación en el campo. La aplicación se realizó utilizando un espolvoreador manual a presión, permitiendo que el polvo penetre en el hormiguero y recorra los túneles y cámaras internas, observando la salida del polvo por las otras bocas del nido.

Para el desarrollo de este trabajo se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA), de dos tratamientos. El tratamiento 1 fue el testigo en el cual los hormigueros no recibieron ninguna aplicación. El tratamiento 2 consistió en la aplicación de 1500 gramos de la mezcla de los productos en el día 0 y en el día 15. Los tratamientos tuvieron cinco repeticiones. La unidad experimental fue un nido de *A. sexdens* de tamaño intermedio (con superficie promedio de montículo de $12,4 \pm 4,15$ m²). La asignación de los tratamientos a cada hormiguero ya seleccionado en el área de estudio se realizó por sorteo.

Para evaluar la actividad en las observaciones a campo se tuvo en cuenta si las hormigas realizaban trabajo de excavación o forrajeo. La mortalidad se determinó en la última evaluación, observando si los hormigueros se encontraban inactivos y de ser así se constataba que el nido esté muerto, realizando excavación parcial, observación de bocas tapadas y montículos erosionados. La variación del tamaño de los nidos se evaluó midiendo el largo y el ancho de la superficie activa del montículo de cada nido, es decir, de los sectores

donde se evidenciaba la existencia de bocas con actividad o tierra suelta fresca. Por la multiplicación entre largo y ancho se calculó la superficie del mismo, esto se hizo al comenzar el ensayo y a los 60 días posteriores a la aplicación de los tratamientos.

Las evaluaciones de actividad (forrajeo, excavación o inactividad) se realizaron cada 7 días hasta el día 60 donde se hizo la evaluación final de actividad, mortalidad y tamaño del hormiguero.

En las evaluaciones semanales de la actividad de los hormigueros, posteriores a la aplicación de la primera dosis a campo, se observó una disminución de la actividad tanto del forrajeo como de la excavación por parte de las HCH. A los 60 días luego de la primera aplicación se constató la mortalidad de uno de los cinco nidos tratados con la mezcla de oxiclورو de cobre + TD.

Entre las evaluaciones del inicio del experimento y la final, la superficie activa total de los hormigueros tratados con el polvo de oxiclورو de cobre + TD disminuyó significativamente ($F= 18,84$; $GL= 1$; $p\text{-valor}= 0,0005$), mientras que los hormigueros del tratamiento testigo aumentaron la superficie activa (Gráfico 1).

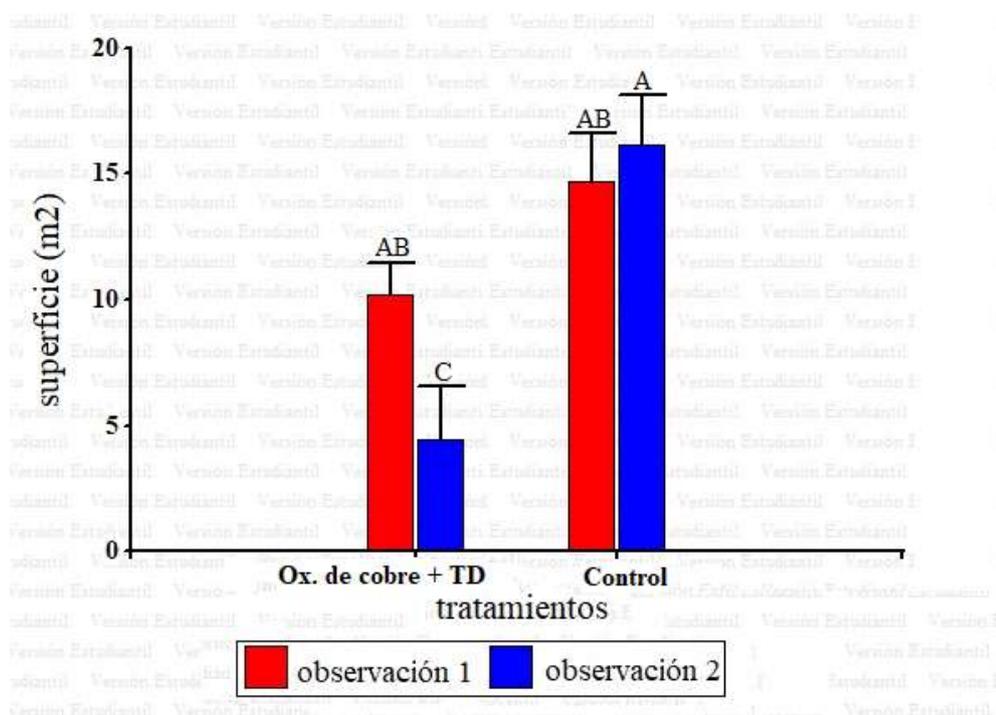


Gráfico 1. Variación del tamaño de superficie activa de hormigueros de *A. sexdens* tratados con oxiclورو de cobre + TD y el control sin aplicación. Columnas con letras en común no presentan diferencia estadísticamente significativa entre sí.



La mezcla de TD con oxiclورو de cobre insuflado a hormigueros de *A. sexdens*, resultó en un método prometedor para el control orgánico de esta importante plaga regional. A pesar de que los niveles de mortalidad alcanzados no fueron elevados, se determinó una reducción significativa en la superficie activa de los hormigueros tratados. Esto indica que es necesario evaluar esta mezcla de polvos en otras condiciones, como nidos más pequeños o aplicaciones más frecuentes, pero de menores dosis.

Bibliografía

- Dal Bello, G., Padin, P., Juarez, P., Pedrini, N., & De Giusto, M. (2006). Biocontrol of *Acanthoscelides obtectus* and *Sitophilus oryzae* with diatomaceous earth and *Beauveria bassiana* on stored grains. *Biocontrol Science and Technology*, 16(2), 215-220.
- De Liñan, C. (2015). Productos e insumos para agricultura orgánica. *Eco Vad*, 11, 13-27.
- Del Puerto Rodríguez, A., Suarez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. (2014). Efecto de plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387.
- Montoya Lerma, J.; Giraldo Echeverri, C.; Armbrecht, I.; Calle, Z. (2012). Leaf-cutting ants revisited: Towards rational management and control. *International Journal of Pest Management*, 58(3), 225-247.
- Núñez, M., Pezzutti, R., & Cantarelli, E. B. (2020). Determinación del daño causado por hormigas cortadoras en la implantación de *Pinus taeda*. En XXXIV Jornadas Forestales de Entre Ríos (pp. 53-57).
- Scherf, A., & Eskiviski, E. (2021). Control biológico de hormigas cortadoras de hojas, primera parte: atraktividad de un cebo biológico comercial en hormigueros de *Atta sexdens*; L., 1758. En XXXV Jornadas Forestales de Entre Ríos (pp. 160-163).
- Wilson, E. O. (1971). *The Insect Societies*. Harvard University Press.

Procesador de datos de inventarios de especies forestales cultivadas en Misiones

Data processor for inventories of cultivated forest species in Misiones

Costas, R. A. ¹; Korth, S. M. ¹

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124, Eldorado (3380), Misiones, Argentina.

Contacto: ruben.costas@fcf.unam.edu.ar

Abstract

A tool was developed to load and process stems of *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea*, *Eucalyptus grandis*, and *Araucaria angustifolia* cultivated in Misiones, Argentina. Employing volume equations and taper functions specifically designed for these species in the region, along with available spreadsheet functions, the tool predicts the total volume and potential log volumes based on thin-end diameters and selected lengths. Input parameters include the diameter at breast height and the total height that are either measured or predicted for each stem. This tool facilitates the loading, processing, and estimation of stem volumes for various log sizes and lengths.

Keywords: Total and partial volumes, volume and taper functions, log sortment.

Resumen extendido

Existen ecuaciones de volumen y funciones de forma desarrolladas para árboles de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Pino híbrido), *Eucalyptus grandis* y *Araucaria angustifolia*, en plantaciones en Misiones, Argentina. Dichas funciones permiten contar con predicciones de volúmenes de árboles individuales, y con sus fustes seccionados en trozas por clases diamétricas y/o largos de las mismas. Estos trozados posibles dividen a los fustes en distintos productos, que tienen valores comerciales diferentes por unidad de volumen o peso. En este trabajo se presenta una herramienta de

carga, procesamiento y trozado posible de fustes de las especies citadas, utilizando funciones disponibles en planilla de cálculo, para cada especie, según las estructuras de las ecuaciones de volumen o forma usadas para cada especie. El objetivo es que en la primera etapa del procesamiento se cargue el diámetro a la altura de pecho (**dap**) de cada fuste y la altura total (**h**) medida o predicha a través de una función hipsométrica. El procesador calcula para cada fuste volumen total y volúmenes de trozados posibles según los diámetros en punta fina y largos seleccionados en las restricciones establecidas en las funciones internas de la planilla de cálculo. Por defecto están cargados los diámetros en punta fina (**DPF**) establecidos por el Instituto Forestal Provincial de Misiones (INFOPRO), para rollos aserrables y laminables, 16, 20, 25, 30 y 35 cm, que se pueden modificar para adecuarlos a requerimientos particulares que hubiera. Respecto de largo de trozas, se aplicaron restricciones para sea como mínimo 3 m, que también pueden modificarse si fuera necesario. Para trozas triturables se asignó por defecto DPF de 7 cm con corteza y largos mínimos de 2,2 m.

Para procesar los fustes de **Pinus taeda** se utilizaron las ecuaciones de volumen del PlaForNEA (2017), en sus versiones de Volumen Total con corteza (V_t) y Volumen parcial con corteza (V_p), desde la base hasta un DFP determinado. Las ecuaciones de volumen son:

$$V_t = 4.66141 * 10^{-05} * dap^{2.0120243} * h^{0.90840837}$$

$$V_p = V_t * (1 - 0.67734988 * DPF^{3.75267718} * d^{-3.68194311})$$

Los volúmenes deben considerarse en m³, **dap** medido en cm, **h** es la altura total del árbol, medida en m y **DPF** expresado en cm.

El procesador compara cada V_p predicho con el volumen de una troza de 3 m de largo y diámetro medio 1,5 cm mayor que el **DPF** elegido, considerando una conicidad de 1 cm/m. Si el V_p predicho es menor que el volumen de esa troza, se asigna valor cero a ese V_p , con lo cual se eliminan todos los valores negativos o en los cuales el volumen no alcanza a una troza de longitud mínima de 3 m.

Para obtener el trozado posible de cada fuste, se restan los volúmenes parciales depurados previamente, desde la troza basal hacia arriba, volviendo a aplicar la restricción que la diferencia de volúmenes parciales entre un DPF superior y otro inferior produzca una troza de largo mínimo 3 m para el DPF superior. Si no alcanza ese volumen se le asigna valor cero

al volumen de esa troza y pasa a compararse con el V_p de DPF inmediatamente superior al utilizado. Ese proceso automático es recurrente hasta completar el trozado del fuste.

Para procesar los fustes de **Pinohíbrido** se utilizaron las ecuaciones de volumen desarrolladas por Costas *et al.* (2006) para predecir Volumen Total con corteza (V_t) y Volumen parcial con corteza (V_p) hasta un DPF determinado. Las ecuaciones de volumen son:

$$V_t = 0,0478 \text{ dap}^{1,7203} h^{1,2434}$$

$$V_p = V_t(1 - 0,1804DPF^{3,8511} / \text{dap}^{3,3907})$$

Donde los volúmenes deben considerarse en dm^3 , dap medido en cm, h es la altura total del árbol, medida en m y DPF expresado en cm.

El procesador utiliza los mismos algoritmos que los utilizados en árboles de *Pinustaeda*.

Para procesar los fustes de **Eucalyptus grandis** se utilizaron las ecuaciones de volumen desarrolladas por Fassola *et al.* (2007a) para predecir Volumen Total con corteza (V_t); y las funciones de forma desarrolladas por Fassola *et al.* (2007b) para predecir Volumen parcial con corteza (V_p) hasta una altura parcial determinada (hp) y para predecir el diámetro con corteza a esa misma altura (di). Las ecuaciones son:

$$V_t = e^{((-10,3487 + 3,14561 \ln(\text{dap}) - 0,18246 (\ln(\text{dap}))^2 + 0,145388 (\ln(h))^2) 1,003442)}$$

$$V_p = V_t((\sin(\pi/2) hp/h)^{-3,93701} (\sin(\pi/2) (hp/h)^{0,5})^{69,3625} (\sin(\pi/2) (hp/h)^{1/3})^{217,568} (\sin(\pi/2) (hp/h)^{0,25})^{177,494})$$

$$di = \text{dap}((\ln(\sin(\pi/2 hp/h))) / \ln(\sin(\pi/21,3/h)))^{(0,8865 + 0,1127 \sin(\pi/2 hp/h) + 0,0079 \cos(3\pi/2 hp/h) - 0,4553 \sin(\pi/2 hp/h) / (hp/h) + 0,00091 \text{dap} + 0,0107 hp/h \text{dap}^{0,5} + 0,0543 hp/h h^{0,5}))}$$

Donde los volúmenes deben considerarse en m^3 , dap medido en cm, h es la altura total del árbol en m, hp es la altura parcial en m y di el diámetro con corteza del fuste predicho a la altura hp .

El procesador calcula V_t y luego V_p hasta alturas elegidas por el usuario, y el di en punta fina del fuste hasta cada altura elegida. Por defecto están cargadas alturas cada 3 metros. Se calculan los V_p que se van acumulando hasta alcanzar la altura

total del árbol. Luego se comparan los d_i con los DPF previstos para las trozas, desde la parte superior del fuste hacia abajo. Cuando encuentra un d_i mayor al DPF toma al V_p asociado a ese d_i . Empieza por 7 cm en la parte superior, sigue por 16 cm y así recurrentemente hasta llegar a 35 cm. Luego, restando cada V_p desde arriba hacia abajo, se obtiene el trozado posible de cada fuste.

Para procesar los fustes de *Araucaria angustifolia* se utilizaron las ecuaciones de volumen desarrolladas por Friedl *et al.* (1991) para predecir Volumen Total con corteza (V_{tcc}) y Volumen Total sin corteza (V_{tsc}); y la función de forma desarrollada por Weber y Friedl (1991). Las ecuaciones originales utilizadas son:

$$V_{tcc} = e^{(-9,8352 + 1,9956 \ln(dap) + 0,9445 (\ln(h)))}$$

$$V_{tsc} = e^{(-10,1195 + 1,9615 \ln(dap) + 1,0008 (\ln(h)))}$$

$$\frac{d_i^2}{dap^2} = 0,90269 - 0,98062 \frac{hp}{h} + 0,12596 \frac{hp^2}{h^2}$$

Donde los volúmenes deben considerarse en m^3 , dap medido en cm, h es la altura total del árbol en m, hp es la altura parcial en m y d_i el diámetro sin corteza del fuste predicho a la altura hp .

El procesador utiliza algoritmos similares que los utilizados en árboles de *Eucalyptus grandis*. Los V_p son obtenidos utilizando a la función de forma en su modo integral, desde la base hasta cada hp asociada a trozas de 3 m de largo. Los d_i se derivan de la función de forma, utilizando las hp asignadas en paso anterior.

Lo descrito anteriormente es el procedimiento para predecir volúmenes totales y trozados posibles de fustes individuales, con lo cual el usuario puede cuantificar existencias por clase de diámetro de trozas y posteriormente valorizar según precios de cada clase. Si en la base de datos del inventario de cada rodal se cuenta con identificaciones de parcelas y número de árbol en cada una, con alturas de poda y áreas transversales de cada fuste, luego del chequeo correspondiente de la base de datos, se procede a trabajar con tabla dinámica y obtener los resultados requeridos de cada parcela. Para obtener resultados de densidad y volúmenes por hectárea, se requiere conocer la superficie de las parcelas utilizadas. Derivados del procesador y de la tabla dinámica, se pueden obtener los volúmenes por hectárea promedios

para cada clase diamétrica. Finalmente, aplicando los precios de cada clase diamétrica se puede lograr la valoración del rodal inventariado.

Bibliografía

- Costas, R., Friedl, R., González, J., Fosco, I., Kubsch, H., & Korth, S. (2006). Funciones de volúmenes del híbrido *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. En Actas de las XII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM e INTA. Eldorado, Misiones 7 al 9 de junio de 2006.
- Fassola, H. E., Crechi, E. H., Keller, A. E., Barth, S., & Fernandez T., E. (2007a). 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 Técnico N° 61. INTA EEA Montecarlo.
- Fassola, H., Crechi, E., Keller, A., & Barth, S. (2007b). 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. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 36(2), 36.
- Friedl, R.A., Costas, R.A., Maiocco, D.C., Grance, L.A., & Palavecino, J.A. (1991). Construcción de Tablas de volúmenes estándares para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. En Actas de las VI Jornadas Técnicas "Inventarios, Modelos de producción y Crecimiento Forestales" Eldorado, Misiones del 9 al 11 de octubre de 1991.
- Keller, A.E., Crechi, E.H., Fassola, H.E., Colcombet, L., Barth, S.R., Winck, R.A., & Di Rienzo, J. (2017). PlaForNEA, Plataforma de Gestión Forestal. INTA EEA Montecarlo. Recuperado de <http://www.plafornea.com.ar>.
- Weber, E., & Friedl, R.A. (1991). Funciones de forma simples para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. en la Estación Forestal General Manuel Belgrano. En Actas de las VI Jornadas Técnicas "Inventarios, Modelos de producción y Crecimiento Forestales". Eldorado, Misiones del 9 al 11 de octubre de 1991.

Influencia de las prácticas ganaderas sobre los bosques riparios y la calidad del agua de arroyos en el bosque Atlántico de Misiones, Argentina

Influence of livestock practices on riparian forests and the water quality of streams in the Southern Atlantic Forest, Argentina

Vespa, N.I.^{1,2}; Gangenova, E.²; Schvezov, N.^{2,3}; Zurita, G.A.^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 128, 4405, Eldorado, Misiones-Argentina.

²Instituto de Biología Subtropical, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Bertoni 68, 3370, Puerto Iguazú, Misiones-Argentina.

³Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones. Félix de Azara 1552, 3300, Posadas, Misiones, Argentina.

Abstract

In general, livestock is one of the main economic activities with marked effects on the ecosystems function. However, some practices associated with tree retention could reduce this problem while maintaining productivity. The objective of this study was to evaluate the association of different modalities of livestock management (open pastures and silvopastoral systems) with the vegetation structure of riparian forests and water quality in streams in the province of Misiones. The water quality in silvopastoral systems was more similar to that of the native forest than open pastures. Our results support the idea that the cattle modality and the riparian forest are key to maintaining good water quality in the streams.

Keywords: Open pastures, Silvopastoral Systems, Soil

Resumen extendido

En regiones tropicales y subtropicales la ganadería representa una de las principales actividades económicas con marcados efectos sobre la biodiversidad y el funcionamiento



del ecosistema (Robinson et al., 2014). Argentina constituye el quinto productor ganadero a nivel global (FAO, 2017) y, en la provincia de Misiones, la ganadería ocupa más de 400.000 has, constituyendo, en términos de superficie, la segunda actividad productiva luego de las forestaciones (SENASA, 2017). Tradicionalmente, en la provincia de Misiones se realizó ganadería a cielo abierto, reemplazando los bosques nativos por pasturas; modificando así las condiciones del medio, impactando sobre la biodiversidad y el desarrollo de funciones ecosistémicas claves (Alvarado et al., 2018). Bajo este escenario los sistemas silvopastoriles surgen en la provincia como una alternativa para mitigar el impacto de la actividad ganadera en el ecosistema y aumentar su rentabilidad (Fassola et al., 2009).

Entre las diversas consecuencias de la actividad ganadera sobre el ecosistema se encuentra el deterioro de la calidad del agua en arroyos (de Mello, 2017). En las áreas de pastoreo, el reemplazo total de la cobertura arbórea por pasturas aumenta la compactación del suelo (Neel et al., 2015), reduce la actividad de organismos edáficos (Decaëns et al., 2004) y aumenta la erosión hídrica (Ríos et al., 2006). Este impacto sobre el ecosistema terrestre afecta la calidad del agua de arroyos debido al aumento en la transferencia de nutrientes y sedimentos desde las áreas de pastoreo hacia los cuerpos de agua. En particular, los arroyos de primer a tercer orden son fuertemente influenciados por el aporte de nutrientes y sedimentos desde el ecosistema terrestre (Vannote et al., 1980), por lo tanto, son muy sensibles al cambio en el uso de la tierra. Allí, la vegetación del bosque ripario es reconocida como un elemento clave del paisaje, ya que representa un filtro ambiental para el aporte de nutrientes y sedimentos desde el ecosistema terrestre (Lowrance et al., 1984).

Los bosques riparios protegen los cursos de agua al reducir la erosión de las orillas, el ingreso de sedimentos y nutrientes al arroyo (Yang et al., 2016) y reducir la producción autótrofa (Neres-Lima et al., 2017). En consecuencia, cambios en la estructura y composición de la vegetación ribereña a escala local modifican las interacciones entre el medio terrestre y el acuático afectando la calidad del agua (Minaya et al., 2013; Fernandes et al., 2014). Si bien muchos estudios han evaluado las consecuencias del reemplazo de los bosques riparios por otros usos de la tierra (Bott & Newbold, 2013; Masese et al., 2014) es escaso el conocimiento sobre el impacto de las distintas prácticas ganaderas en la estructura de la vegetación del bosque ripario y la calidad del agua (de Souza et al., 2013; Fernandes et al., 2014).

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de diferentes modalidades de manejo ganadero (ganadería a cielo abierto y sistemas silvopastoriles) sobre los bosques riparios y la calidad



del agua en arroyos de la provincia de Misiones. Para esto, se trabajó en predios de producción ganadera, ubicados sobre la cuenca del Paraná y en contacto con arroyos de segundo orden afluentes al arroyo Piray-Guazú, bajo dos modalidades productivas, silvopastoriles y ganadería a cielo abierto (tratamientos) y bosque nativo continuo (control). Cada situación (tratamientos y control) contó con cinco replicas. En cada caso, la práctica ganadera afectó al menos 400 metros del recorrido del arroyo y la toma de muestras se realizó 300 m aguas abajo del inicio del lote. Esto se debe a que la influencia del uso de la tierra, en algunas variables relacionadas con la calidad de agua, puede observarse recién a unos 300 metros del ingreso del arroyo al establecimiento (Storey & Cowley, 1997; Feijó-Lima et al., 2018). Los rodales de los sistemas silvopastoriles fueron todos de *Pinus taeda* con similar edad y densidad de plantación.

En cada réplica se establecieron al azar dos parcelas de 20x5m adyacentes al arroyo (30 parcelas en total) en las cuales se describió la estructura de la vegetación (densidad y área basal) y las variables microambientales (temperatura y humedad del aire). Además, en cada punto de muestreo se registró la temperatura del agua del arroyo utilizando sensores automáticos, se tomaron dos muestras de agua a partir de las cuales se determinaron las concentraciones de nutrientes (nitrógeno total, nitratos, nitritos, amonio, fósforo total y fosfatos) y se describió la morfología del arroyo.

En general, las condiciones microclimáticas, temperatura y humedad, de los bosques riparios inmersos dentro de los sistemas silvopastoriles fueron más parecidas a las observadas en bosque nativo que a las observadas en bosques riparios rodeados por ganadería a cielo abierto ($p=0,08$ y $p=0,03$, respectivamente). En cuanto a la calidad del agua, si bien se observa un patrón general con mayor concentración de compuestos nitrogenados en los sistemas ganaderos a cielo abierto, la variable que mejor explica la diferencia en las concentraciones de nutrientes fue la cantidad de rastros de ganado encontrados en los arroyos ($p=0,01$).

Si bien estos resultados apoyan la idea de que la modalidad de la práctica ganadera es clave en la función reguladora del bosque ripario y en el mantenimiento de una buena calidad de agua en los arroyos, el fuerte impacto que tiene la llegada del ganado al arroyo no permite evaluar con claridad la influencia de otras variables (estructura de la vegetación, etc).

Bibliografía

- Alvarado, F., Escobar, F., Williams, D. R., Arroyo-Rodríguez, V., Escobar-Hernández, F. (2018) The role of livestock intensification and landscape structure in maintaining tropical biodiversity. *Journal of Applied Ecology*, 55, 185-194.
- Bott, T.L., Newbold, J.D. (2013) Ecosystem metabolism and nutrient uptake in Peruvian headwater streams. *International Review of Hydrobiology*, 98, 117-131.
- de Mello, K., Randhir, T.O., Valente, R.A., Vettorazzi, C.A. (2017) Riparian restoration for protecting water quality in tropical agricultural watersheds. *Ecological Engineering*, 108, 514-524.
- Decaëns, T., Jiménez, J.J., Barros, E., Chauvel, A., Blanchart, E., Fragoso, C., Lavelle, P. (2004) Soil macrofaunal communities in permanent pastures derived from tropical forest or savanna. *Agriculture, ecosystems & environment*, 103, 301-312.
- de Souza, A.L., Fonseca, D.G., Liborio, R.A., Tanaka, M. O. (2013) Influence of riparian vegetation and forest structure on the water quality of rural low-order streams in SE Brazil. *Forest Ecology and Management*, 298, 12-18.
- FAO (2017) *The future of food and agriculture – Trends and challenges*. Rome
- Fassola, H.E., Lacorte, S.M., Pachas, A.N., Goldfarb, C., Esquivel, J., Colcombet, L., Krechi, E.H., Keller, A., Barth, S.R. (2009) Los sistemas silvopastoriles en la región subtropical del NE argentino. XIII Congreso Forestal Mundial. (Vol. 18). Buenos Aires, Argentina.
- Feijó-Lima, R., Mcleay, S.M., Silva-Junior, E.F., Tromboni, F., Moulton, T.P., Zandonà, E., Thomas, S.A. (2018) Quantitatively describing the downstream effects of an abrupt land cover transition: buffering effects of a forest remnant on a stream impacted by cattle grazing. *Inland Waters*, 8, 294-311.
- Fernandes, J.D.F., de Souza, A.L., Tanaka, M.O. (2014) Can the structure of a riparian forest remnant influence stream water quality? A tropical case study. *Hydrobiologia*, 724, 175-185.
- Lowrance, R., Todd, R., Fail Jr, J., Hendrickson Jr, O., Leonard, R., Asmussen, L. (1984) Riparian forests as nutrient filters in agricultural watersheds. *BioScience*, 34, 374-377.
- Maseke, F.O., Kitaka, N., Kipkemboi, J., Gettel, G.M., Irvine, K., McClain, M.E. (2014) Macroinvertebrate functional feeding groups in Kenyan highland streams: evidence for a diverse shredder guild. *Freshwater Science*, 33, 435-450.
- Minaya, V., McClain, M.E., Moog, O., Omengo, F., Singer, G.A. (2013) Scale-dependent effects of rural activities on benthic macroinvertebrates and physico-chemical characteristics in headwater streams of the Mara River, Kenya. *Ecological Indicators*, 32, 116-122.
- Neel, J.P.S.; Felton, E.E.D.; Singh, S.; Sexstone, A.J.; Belebsky, D.P. (2015) Open pasture, silvopasture and sward herbage maturity effects on nutritive value and fermentation characteristics of cool-season pasture. *Grass and Forage Science*, 71, 259-269.
- Neres-Lima, V., Machado-Silva, F., Baptista, D. F., Oliveira, R. B., Andrade, P. M., Oliveira, A. F., Sasada-Sato, C.Y., Silva-Junior, E.F., Feijó-Lima, R., Angelini, R., Camargo, P.B., Moulton, T.P. (2017) Allochthonous and autochthonous carbon flows in food webs of tropical forest streams. *Freshwater Biology*, 62, 1012-1023.
- Robinson, T.P., Wint, G.W., Conchedda, G., Van Boeckel, T.P., Ercoli, V., Palamara, E., Cinardi, G., D'Aiatti, L., Hay, S.I. Gilbert, M. (2014) Mapping the Global Distribution of Livestock. *PLoS ONE*, e96084.
- SENASA (2017) <http://www.senasa.gov.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/informacion/informes-y-estadisticas>. Accedido 1-6-2019.
- Storey, R.G., Cowley, D.R. (1997) Recovery of three New Zealand rural streams as they pass through native forest remnants. *Hydrobiologia*, 353, 63-76.

- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R., Cushing, C.E. (1980) The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 37, 130-137.
- Yang, W., Liu, Y., Ou, C., Gabor, S. (2016) Examining water quality effects of riparian wetland loss and restoration scenarios in a southern Ontario watershed. *Journal of environmental management*, 174, 26-34.

Parámetros ecofisiológicos en diferentes materiales genéticos de *Eucalyptus* en una plantación en el norte de la Provincia de Misiones. Estudio de caso

Ecophysiological parameters in different genetic materials of *Eucalyptus* in a plantation in the north of the Province of Misiones. Case study

Bulfe, N.¹; Keller, A.¹

¹Grupo Forestal, INTA EEA Montecarlo, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones.
bulfe.nardia@inta.gov.ar

Abstract

The study was carried out on different genetic materials (GM) of *Eucalyptus* plantation in Misiones: seed plants, clones and hybrids. Individual size (height and diameter) and measurements of stomatal conductance (g_s) and water potential (P_h) were recorded at two times of the day (9 and 14 hours). The g_s and P_h were different between measurement moments ($p < 0.001$) and MG ($p < 0.001$). The specific leaf area was different between MG ($p = 0.001$). A differential behavior has been determined between the MG. Studies of these characteristics could be of interest for planning the management of the species.

Keywords: *Eucalyptus grandis*, stomatal behavior, growth

Resumen extendido

En Argentina los bosques implantados alcanzan una superficie total de aproximadamente 1.300.000 ha, de las cuales alrededor de 323.000 corresponden al género *Eucalyptus*, encontrándose aproximadamente un 80 % de esta superficie en la Mesopotamia (SAGyP, 2023).

La ecofisiología vegetal es una ciencia que estudia los procesos y respuestas de las plantas a los factores ambientales (Larcher, 2003). Desde este punto de vista es importante estudiar el comportamiento de las especies en función a las variables ambientales que afectan directa

e indirectamente su productividad. En este sentido el comportamiento estomático es una de las principales variables evaluadas con relación directa en la productividad de una especie. Los estomas presentan una respuesta a corto plazo, dada por la apertura y cierre de los mismos en función a las variables ambientales, y una respuesta a largo plazo que está relacionada a la morfología foliar, con modificaciones en tamaño y densidad de estomas, siendo estas características propias de la especie o por las condiciones ambientales donde se desarrolla la misma. El presente trabajo pretende evaluar variables ecofisiológicas relacionadas al comportamiento estomático en diferentes materiales genéticos de *Eucalyptus* en una plantación en el norte de la provincia de Misiones.

En agosto de 2021 se realizaron mediciones en una plantación establecida en octubre de 2020 en la localidad de Esperanza, departamento Iguazú, provincia de Misiones, en árboles provenientes de diferentes materiales genéticos a saber: plantas de semilla de *Eucalyptus grandis* (S), clones de *Eucalyptus grandis* (C) y el híbrido entre *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* (H). La densidad de plantación fue de 625 plantas por hectárea (4 x 4 metros).

En campo se registraron variables ambientales de temperatura (T, °C) y humedad relativa del aire (HR, %), estimando con ambas variables el déficit de presión de vapor (DPV).

Se seleccionaron al azar 8 individuos de cada material genético sobre los cuales se realizaron las mediciones. En cada uno de ellos se tomaron registros de altura total (h, m) con vara telescópica y diámetro a la altura del pecho (dap, cm) con cinta métrica. Se realizaron mediciones de conductancia estomática (g_s , $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), con un porómetro de hoja (Decagon Device SC-1) en hojas completamente expandidas y del potencial hídrico en ramas (P_h , MPa) con una bomba tipo Scholander (Bio-Control, de 6 MPa). Ambas variables fueron medidas en los mismos individuos en dos momentos del día (9 y 14 horas).

Temprano a la mañana se tomaron muestras de ramas con hojas completamente desarrolladas en cuatro individuos de cada material genético. Estas fueron rotuladas y colocadas en bolsas plásticas. En laboratorio se procedió a la estimación del área foliar específica (AFE, $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$; ecuación 1).

$$AFE (\text{cm}^2 \text{g}^{-1}) = \frac{AF}{PS}$$

Ecuación 1

Donde AF (cm²) es el área foliar, obtenida a través del escaneado de hojas de las ramas seleccionadas y luego procesadas con un analizador de imágenes (Image tool), y PS (g) es el peso seco de las hojas, en estufa a 60 °C hasta peso constante.

Para el análisis estadístico se comprobaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de variancia para la aplicación del ANOVA ($\alpha= 0,05$). Se utilizaron como factores el material genético (MG) y el momento de medición (M). Las comparaciones de medias se realizaron a través del test de Tukey ($\alpha= 0,05$).

Los valores de DPV estimados en campo fueron de 0,56 a las 9 horas (T= 21,1°C y HR= 78,1%) y de 2,39 a las 14 horas (T= 31,2°C y HR= 47,8%).

Los valores promedios de altura fueron de $2,7 \pm 0,7$ m; $2,7 \pm 1,1$ y $3,0 \pm 0,8$ para S, C y H, respectivamente ($p= 0,743$); mientras que para el diámetro fueron de $2,1 \pm 1,0$; $2,7 \pm 1,3$ y $2,4 \pm 1,2$ para idénticos materiales respectivamente ($p= 0,547$).

La gs ha sido estadísticamente diferente entre momentos de medición (promedio general para los tres MG de $438,4 \pm 104,3$ a las 9 h y $691,1 \pm 116,9$ mmol m⁻² s⁻¹ a las 14 h; $p < 0,001$) y entre materiales genéticos (Promedio general para ambos momentos de medición para S: $470,0 \pm 166,4$; C: $581,5 \pm 155,5$ y H: $642,7 \pm 143,3$ mmol m⁻² s⁻¹; $p < 0,001$), sin interacción entre los factores ($p= 0,548$). En este sentido C y H presentaron una gs promedio superior a S en ambos momentos de medición (9 y 14 h). Tonello y Teixeira Filho (2011) también encontraron diferencias significativas entre clones de *E. grandis* x *E. urophylla* en la conductancia estomática, en una plantación de 8 meses en Brasil; así como también Dellepiane Ruiz (2019) en una plantación de clones de *Eucalyptus* sp. de 2 años.

El Ph también ha sido estadísticamente diferente entre momentos de medición ($-1,2 \pm 0,36$ a las 9 h y $-1,5 \pm 0,24$ MPa a las 14 h; $p < 0,001$) y entre materiales genéticos (S: $-1,16 \pm 0,33$; C: $-1,21 \pm 0,27$ y H $-1,70 \pm 0,14$ MPa; $p < 0,001$), manifestando interacción entre los factores ($p < 0,001$), donde se pudo observar que H presentó valores promedios más negativos en ambos momentos de medición respecto a los otros dos materiales (S y C). Los valores de Ph registrados en el presente trabajo son similares a los relevados por Dellepiane Ruiz (2019) en una plantación de clones de *Eucalyptus* de 2 años.

En la figura 1 se puede observar el comportamiento de ambas variables en los distintos materiales genéticos, donde S y C muestran una fuerte relación entre los parámetros analizados (el Ph se hace más negativo a mayores valores de gs), mientras que H presenta

un amplio rango de conductancia estomática manteniendo valores similares de potencial hídrico.

Este comportamiento probablemente le conferiría una mayor fijación de carbono diaria al híbrido (H), dado que hay una relación estrecha entre la g_s y la fijación de CO_2 (Dellepiane Ruiz, 2019). Si bien al momento de la medición no se observaron diferencias de tamaño entre los materiales genéticos, se muestra una tendencia a individuos de mayor tamaño para el híbrido, lo cual se observa actualmente en campo, a los 3 años de edad.

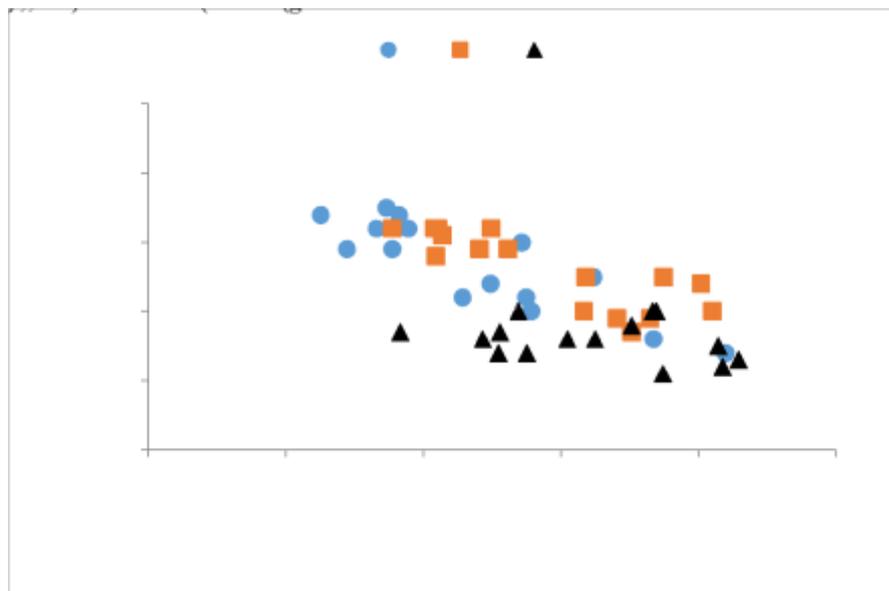


Gráfico 1. Relación diaria entre el potencial hídrico (P_h , MPA) y la conductancia estomática (g_s , $mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$) en los diferentes materiales genéticos de Eucaliptus sp. Los datos corresponden a mediciones en ambos momentos del día.

Para la variable AFE, H y C presentaron menores valores respecto de S (valores promedios de $84,8 \pm 0,6$; $110,8 \pm 19,9$ y $137,1 \pm 11,6$ respectivamente; $p = 0,001$), indicando que la morfología foliar entre los materiales genéticos fue diferente. Valores más bajos de AFE están asociados a hojas más gruesas, lo cual podría estar asociado a un mayor espesor de mesófilo, implicando esto una mayor capacidad fotosintética otorgada por una posible mayor presencia de cloroplastos.

Si bien los resultados presentados en este trabajo corresponden a un estudio de caso, las diferencias encontradas entre los diferentes materiales genéticos en las variables analizadas nos estarían indicando que hay un comportamiento ecofisiológico diferencial. Cabe destacar que son necesarias más mediciones en el tiempo, de manera tal de conocer el

comportamiento de los diferentes materiales genéticos comerciales, frente a ambientes cambiantes, ya sean por variación estacional o relacionadas a las predicciones en referencia al Cambio Climático. Estos tipos de análisis pueden resultar de interés para la planificación del manejo forestal de la especie.

Bibliografía

- Dellepiane Ruiz, J.P. (2019). Estudio del estado hídrico, eficiencia en el uso del agua y crecimiento en clones de *Eucalyptus grandis* e híbridos interespecíficos de interés comercial. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Larcher, W, (2003). *Physiological plant ecology*. 3 ed. Berlin: Springer-Verlag.
- SAGyP (2023). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ministerio de Economía Argentina. <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/desarrollo-forestal-industrial/inventarios/tablero.php>
- Tonello, K. C. y Teixeira Filho, J. (2011). Efeito das variáveis ambientais no comportamento ecofisiológico de dois clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*: condições de campo. *Sci. For.*, 39(92), 419-431.

Análisis de variables dasométricas y biomasa en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*

Analysis of dasometric variables and biomass in a silvopastoral system of *Leucaena leucocephala*

Díaz Lezcano, M. I.¹; Eitzen Sawastky, S.¹; Caballero Mascheroni, J. D.¹

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias maura.diaz@agr.una.py

Abstract

The objective was to analyze the dasometric variables and the biomass in a silvopastoral system with *Leucaena leucocephala*. Fieldwork was carried out in Colonia Volendam, Paraguay. The work consisted in the measurement of the variables to estimate the tree and herbaceous biomass. In addition, the variables of the animal component were determined. A basal area was of 6.02 m². ha⁻¹ with a total volume of 32.40 m³. ha⁻¹ and a commercial volume of 9.61 m³. ha⁻¹. The average annual increment of the plantation was 8.10 m³. ha⁻¹ year⁻¹. The estimated total tree biomass of the plantation was 119 t. ha⁻¹.

Keywords: basal area, total volumen, average annual increment

Resumen extendido

Los sistemas silvopastoriles (SSP) combinan árboles, arbustos forrajeros y pastos con la producción ganadera. Algunas ventajas de los sistemas silvopastoriles son: mejora del bienestar animal, incremento de la producción, el valor nutricional del forraje, retención de la humedad en el suelo, protección del suelo, captura de carbono del aire y la posibilidad de incrementar el ingreso mediante varias fuentes de ingreso (IICA 2016). La Región Oriental del Paraguay contiene un área de aproximadamente 5,8 millones de hectáreas disponibles para el establecimiento de SSP, sin afectar a los bosques naturales o la agricultura. Cerca de 1,9 millones de hectáreas en la misma área ya están cubiertas con pasturas implantadas (Braun

et al. 2016). El objetivo de esta investigación fue analizar las variables dasométricas y la biomasa en un sistema silvopastoril con *Leucaena leucocephala*

Los trabajos de campo se realizaron en la Colonia Volendam, Distrito Villa del Rosario, Departamento San Pedro, Paraguay, con las coordenadas S. 24° 16' 48,3'' y W. 057° 00' 00', en donde se instaló una parcela bajo sistema silvopastoril de 100 x 100 m (10.000 m²). Al momento de las mediciones la plantación contaba con 16 años de edad.

El trabajo consistió en la medición de las variables para estimar la biomasa arbórea y herbácea. Además se determinaron las variables del componente animal a través de preguntas abiertas al productor. Las variables medidas para estimar la biomasa arbórea fueron la identificación de la especie arbórea, DAP (diámetro a la altura de pecho), la altura total y la altura comercial. En cuanto a la pastura, se consideraron, primeramente su identificación, luego altura, peso fresco y peso seco.

Se realizaron las mediciones de DAP, Altura comercial y Altura total de todos los individuos, las cuales fueron utilizadas para el cálculo de Área basal, el volumen y la biomasa.

$$\text{Área basal: } G = (\pi * DAP^2) / 4$$

Para el cálculo de volumen de cada árbol se utilizó la fórmula de Cotta. El factor de forma utilizado fue de 0,6 para *Leucaena leucocephala*, con esto se obtuvo el volumen comercial y total de la parcela (Véliz Piguave 2010).

$$\text{Fórmula de Cotta: } V = g * H * ff$$

Donde:

$$g = \text{Área Basal}$$

$$H = \text{altura comercial o total (m)}$$

$$ff = \text{factor de forma utilizado 0,6}$$

$$\text{Biomasa arbórea aérea} = 1,22 * D^2 * H^{0,01}$$

Donde:

$$1,22 = \text{factor de conversión}$$

$$D = \text{diámetro a la altura del pecho a los 1,30 m (cm)}$$

$$H = \text{altura total (m)}$$

Para el cálculo de la biomasa radicular se consideró el 24 % de la biomasa aérea. La biomasa arbórea total se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{BAT} = \text{Biomasa arbórea aérea} + \text{Biomasa arbórea radicular}$$

La carga animal promedio anual fue calculada en función al número de animales que pastorean en una unidad de superficie durante un año, la cual se expresó en Unidad Animal.ha⁻¹. año⁻¹. [17] [SEP]

En el sistema silvopastoril fueron encontrados *Leucaena leucocephala* cv Cunningham, *Panicum maximum* cv. Tanzania, *Pterogyne nitens*, *Celtis* sp. y *Brasiliopuntia* sp.

Se registraron 142 individuos de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham en la parcela de estudio. El DAP promedio fue de 20 cm, la altura comercial de 3 m y la altura total 9 m. Se estimó un área basal de 6,02 m². ha⁻¹ con un volumen total de 32,40 m³. ha⁻¹ y un volumen comercial de 9,61 m³. ha⁻¹. El Incremento medio anual (IMA) de la plantación fue de 8,10 m³. ha⁻¹ año⁻¹. La biomasa arbórea total estimada de la plantación fue de 119 t. ha⁻¹ así la biomasa aérea fue de 96 t. ha⁻¹ y la biomasa radicular de 23 t. ha⁻¹.

La pastura *Panicum maximum* cv. Tanzania encontrada en el potrero promedió una altura de 118 cm en la parte aérea. El sistema radicular representó en promedio el 6,5% de la parte aérea y la biomasa calculada fue de 17 t(MS). ha⁻¹.

En cuanto al componente animal se registraron 18 desmamantes del biotipo cárnico, de la cruce Braford x Cebú.

Bibliografía

- Braun, A; Van Dijk, S; Grulke, M. Incremento de los sistemas silvopastoriles en América del Sur (en línea). Solymosi, K (ed.) Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, EE. UU. 42 p. Consultado 23 dic. 2021. Disponible en <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Incremento-de-los-Sistemas-Silvopastoriles-en-America-del-Sur.pdf>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2016. Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana (en línea). IICA. Santo Domingo, República Dominicana. Consultado 14 dic. 2021. Disponible en <https://www.biopasos.com/documentos/086.pdf>
- Véliz Piguave, FF. 2010. Determinación del incremento medio anual (IMA) e índice de sitio de diferentes especies forestales en el Bosque Protector Prosperina- ESPOL (en línea). Tesis Ing. Agr. y Biol. Guayaquil, Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral. 91 p.

Abordaje sincrónico, integral y transdisciplinario de aspectos silvícolas, genéticos y ambientales con clones de *Eucalyptus* en diferentes sitios de la provincia de Corrientes, Argentina

Synchronic, integral and transdisciplinary approach to silvicultural, genetic and environmental aspects with *Eucalyptus* clones in different sites in the province of Corrientes, Argentina

López, A.J.¹; López, J.A.²; Stahringer, N.I.³

¹ Grupo Forestal EEA INTA Bella Vista, e-mail: lopez.javier@inta.gob.ar,

² ex- Grupo Forestal EEA INTA Bella Vista,

³ Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE

Abstract

Based on a series of four clonal trials of *Eucalyptus grandis* (pure and hybrid) installed in representative sites in the province of Corrientes, this project aims to evaluate the response of different clones in different environments and planting and competition schemes (clone-scheme interaction, clone-sites and clone-schemes within sites) through a synchronous, integral and transdisciplinary approach to silvicultural, genetic and environmental aspects.

Keywords: Inter-genotypic competition, Intra-genotypic competition, clonal silviculture

Resumen extendido

En Argentina los clones de *Eucalyptus* actualmente disponibles comercialmente fueron generados por programas Públicos o Privados seleccionados en diversas situaciones, incluso fuera del país. Entre dichas selecciones no existen o son muy parciales los nexos experimentales que reúnan en un mismo ensayo, constituido al menos por los clones más difundidos, que permita evaluar comparativamente el comportamiento sitio-específico de dichos materiales. Menor es la información relacionada a la respuesta de cada clon ante

diferentes esquemas de manejo y densidades de plantación. Por ello, muchos productores deciden qué plantar en base a consultas con los viveros o con algunos técnicos, reconociendo el riesgo que asumen ante la ausencia de información comparable a nivel local (Dalla Tea, 2020).

En Corrientes la silvicultura clonal de eucaliptos es una realidad creciente desde hace 10-15 años. No obstante, los Programas privados, inclusive el INTA, en general afrontan la complejidad del sistema con una visión disciplinaria etapa-etapa, mejoramiento-silvicultura. En este sentido, Dalla Tea (2020) destaca entre los principales desafíos para los próximos años "evaluar las interacciones genotipos (clones) - ambiente - silvicultura".

Teniendo presente los antecedentes anteriormente mencionados y ante la convocatoria para el financiamiento de proyectos de generación y transferencia del conocimiento científico-tecnológico denominada PROYECTOS FEDERALES DE INNOVACIÓN 2022 (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación-Consejo Federal de Ciencia y Tecnología), se presentó para su financiación el siguiente Proyecto: *Primera red con abordaje sincrónico, integral y transdisciplinario de esquemas de manejo con competencia multiclonal y monoclonal con clones de eucalipto para usos sólidos y bioenergía en sitios representativos de las cuencas forestales de Corrientes*. Dicha propuesta fue aprobada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia de Corrientes (EX-2022-83793843-APNDDYGD#MCT y EX-2022-36306909 -APN-DDYGD#MCT). Debido a razones meramente administrativas, el mismo será ejecutado entre junio de 2023 y junio de 2024.

Los ensayos a utilizar en esta investigación fueron instalados en noviembre de 2022 en 4 sitios representativos de las principales cuencas forestales de la provincia de Corrientes (**Tabla 1**). Cada ensayo contiene parcelas cuadradas de competencia monoclonal con diferentes densidades de plantación (2.500, 833 y 416 árboles/ha respectivamente) y 1 test clonal con 20 repeticiones en parcelas de un solo árbol, instaladas a una densidad de plantación de 833 árboles/ha y con los mismos materiales ensayados en las parcelas de competencia monoclonal. El material comercial utilizado procede de los Programas de Mejoramiento/Selección del INTA, Pomera Maderas SA, Forestal Argentina SA y Paul Forestal SRL. Un total de 20 materiales fueron implantados en cada ensayo y corresponden a 14 clones puros de *Eucalyptus grandis*, 5 clones híbridos (*E. grandis* x *E. camaldulensis* y *E. grandis* x *E. urophylla*) y un (1) material de semilla de *E. grandis*. En la **Figura 1** a manera de

ejemplo se ilustra un modelo de ensayo y la distribución de los esquemas de manejo en un sitio en particular.

Tabla 1. Ubicación geográfica de los ensayos.

Sitio	Departamento	Predio	Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)	Altitud (msnm)
1	Ituzaingó	Puerto Valle	27° 43' 32,3''	56° 28' 42,6''	87
2	Santo Tomé	Garruchos	28° 05' 08,9''	55° 45' 54,0''	136
3	Lavalle	San Antonio	29° 03' 27,0''	58° 51' 10,7''	62
4	Paso de los Libres	Buena Vista	29° 37' 18,6''	57° 06' 39,6''	63

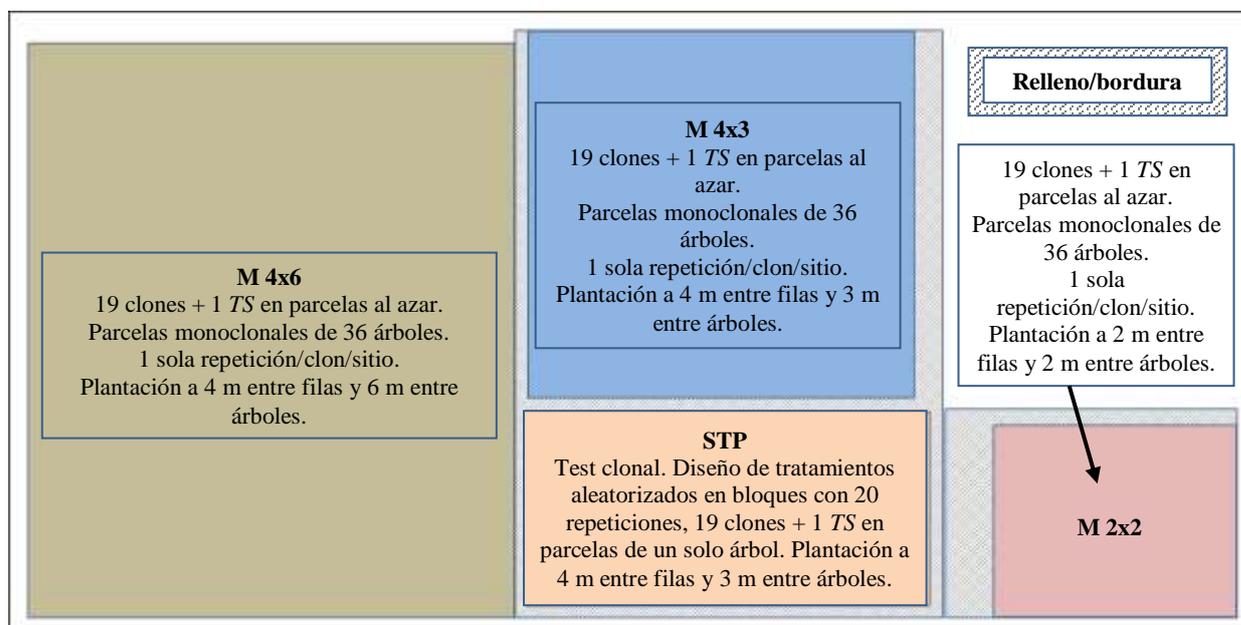


Figura 1. Ilustración de un ejemplo de ensayo con sus respectivos esquemas. *TS* = testigo de semilla.

Las actividades y resultados a obtener en el mencionado PFI se dividirán en 2 etapas:

Etapas- 1) Al inicio del proyecto en cada sitio se realizarán muestreos de suelo para cuantificar indicadores ambientales. Las muestras serán tomadas a las profundidades de 0-20 cm y 20-40 cm para analizar pH, MO, P, K, Ca, Mg, Na, S, Al, H+Al, P-rem, Zn, Cu, B y Textura) y en las profundidades de 40-60 cm y 60-100 cm (pH y MO). Simultáneamente al muestreo de suelo, se instalará un *Datalogger* por esquema de manejo y una Estación Meteorológica Automática en cada sitio para el seguimiento de las condiciones ambientales. Los *Dataloggers* a

instalarse contarán con sensores para la medición del contenido hídrico del suelo, humedad relativa del aire y temperatura del aire y del suelo. Dichas mediciones serán realizadas de forma automática a intervalos de tiempos constantes y duración programable. A través de la evaluación de la sobrevivencia y de indicadores de velocidad de crecimiento se estimará la adaptabilidad de los distintos materiales genéticos en cada sitio y esquema de manejo.

Etapa-2) Próximo a la finalización del Proyecto (12 meses) en cada sitio se medirán los indicadores de velocidad de crecimiento, se evaluará el estado sanitario de los clones en cada esquema de manejo y se compilará la información de los *Dataloggers* y de las Estaciones Meteorológicas Automáticas para realizar un análisis integral. Utilizando la metodología estadística correspondiente se evaluará la respuesta inicial de todos los materiales en los distintos ambientes y esquemas de plantación y competencia (interacción clones-esquemas, clones-sitios y clones-esquemas dentro de sitios).

Dado que las evaluaciones continuarán en el tiempo, aprovechando esta valiosa red de ensayos y los equipamientos ya instalados en la misma, se espera que a mediano plazo y para cada ambiente en particular, se logre identificar las mejores combinaciones que permitan generar forestaciones clonales con mayor productividad, calidad y sustentabilidad ambiental. Sumado a ello, dado que en la literatura se analizan ensayos con similar diseño al adoptado en este PFI, se utilizarán algunas aproximaciones metodológicas propuestas por Nunes *et al.* (2018) y Resende *et al.* (2018) para estimar parámetros genéticos e identificar clones agresivos, clones homeostáticos y clones sensibles como respuesta a los distintos esquemas de competencia.

Bibliografía

- Dalla Tea, F. (2020). Tecnología del eucalipto: especies y clones para la cuenca del río Uruguay. Recuperado de: <https://maderamen.com.ar/desarrollo-forestal/2020/07/14/tecnologia-del-eucalipto-especies-y-clones-rio-uruguay/>
- Nunez, A.C.P., Santos, O.P., Santos, G.A., Resende, M.D.V. (2018). Statistical strategies design based on competition classes of Eucalyptus clones. *Industrial Crops & Products* 124: 66–73.
- Resende, R.T., Soares, A.A.V., Forrester, D.I., Marcatti, G.E., Santos, A.R., Takahashi, E.K., Silva, F.F., Grattapaglia, D., Resende, M.D.V., Leite, H.G. (2018). Environmental uniformity, site quality and tree competition interact to determine stand productivity of clonal Eucalyptus. *Forest Ecology and Management* 410: 76–83.

Biomasa y carbono en sistemas silvopastoriles con regeneración natural de *Leucaena leucocephala*

Biomass and carbon in silvopastoral systems with natural regeneration of *Leucaena leucocephala*

**Díaz Lezcano, M. I.¹; Garay Guanes, L. F.¹; Caballero Mascheroni, J. D.¹;
Moreno Resquín, H.¹**

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias maura.diaz@agr.una.py

Abstract

The objective of this research was to evaluate biomass production and carbon storage in silvopastoral systems associated with natural regeneration of *Leucaena leucocephala* in *Panicum maximum* association. Field work was carried out in Colonia Volendam, Paraguay. A 10,000 m² plot was established, where data on the dasometric variables were collected and the implanted pasture was sampled. The total volume of was 287.89 m³/ha, forest biomass of 0.55 t/ha and pasture biomass of 18.13 tDM/ha. In the *Leucaena* plantation associated with pastures, forest carbon storage of 0.277 tC/ha, pasture carbon of 9.06 tC/ha and carbon dioxide of 1.017 were recorded.

Keywords: dasometric variables, pasture, carbon dioxide

Resumen extendido

La investigación en Sistemas Silvopastoriles (SSP) ha asumido un papel importante debido a la necesidad de diseñar sistemas altamente productivos y armónicos con el ambiente. Ante dicha necesidad, se desarrollaron los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi); los cuales se caracterizan por la presencia de arbustos forrajeros, como *Leucaena leucocephala*, asociado con pastos mejorados en un sistema de pastoreo rotacional intensivo con cerca eléctrica y oferta de agua de abrevadero (Murgueitio y Solorio, 2008). Además, los SSP

brindan múltiples servicios ambientales, al capturar cantidades importantes de dióxido de carbono (CO₂) Torres *et al.* (2011).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la producción de biomasa y el almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles asociados con regeneración natural de *Leucaena leucocephala* en asociación con *Panicum máximum*. Los trabajos de campo fueron realizados en la Colonia Volendam en el distrito Villa del Rosario del departamento de San Pedro, Paraguay, distante aproximadamente a 260 km de la ciudad de Asunción.

Se estableció una parcela de 10.000 m², donde se colectaron datos de las variables dasométricas de una plantación de *Leucaena leucocephala* cv Cunningham en asociación *Panicum máximum* Jacq. cv. Tanzania, con régimen de pastoreo rotativo y con fines de producción de carne, con bovinos de la raza Brangus. La parcela en estudio estaba destinada a su utilización como banco forrajero.

La regeneración natural de la *L. leucocephala* (con DAP menor a 10 cm) se realizó la medición de diámetro a la altura del cuello. Se realizó un muestreo de la regeneración natural de *Leucaena*, donde se midió el diámetro a la altura del cuello de cada individuo, y un censo forestal de todas las especies presentes en la parcela con un DAP igual o mayor a 10 cm. Se muestreó una superficie de 3,5 m² que contenía renovales de *Leucaena*, posteriormente se midieron los diámetros de 30 plantas.

Se calculó el área basal (m²/ha) con la siguiente fórmula.

$$G = \frac{\pi * D^2}{4}$$

donde, G: área basal

D: diámetro

El volumen se calculó aplicando la fórmula de Diéguez et al (2003) (cm³/ha) para regeneración natural de *Leucaena*.

$$V = 105,6 * (d_{30})^{1,99}$$

donde, V= Volumen total

*d*₃₀= Diámetro a la altura de 30 cm al ras del suelo



Para la extracción de las muestras de pastura se aplicó el método el destructivo para lo que se utilizó un bastidor de madera de 1 m², en forma aleatoria, posteriormente se pesó en fresco a campo con una báscula portátil para finalmente secarlas en estufa a 65° C durante 72 horas y obtener la materia seca.

Se encontró una asociación de regeneración natural de *Leucaena leucocephala* con 15000 plantas/ ha con las especies forestales nativas: *Amburana cearencias*, *Geoffroea spinosa*, *Citrus aurantium* y *Acrocomia aculeata*. Los cálculos de área basal arrojó un resultado de 218,95 m²/ha. El volumen total de fue de 287,89 m³/ha, biomasa forestal de 0,55 t/ha y la biomasa de la pastura de 18,13 tMS/ha. En la plantación de *Leucaena* asociada con pasturas se registró almacenamiento de carbono forestal de 0,277 tC/ha, carbono en pastura de 9,06 tC/ha y dióxido de carbono 1,017 tCO_{2eq}/ha.

Bibliografía

- Diéguez, U., M. Barrio and F. Castedo. 2003. Dendrometría. Editorial Mundi Prensa. (Unidad didáctica de Dendrometría). Madrid. 327 p.
- Murgueitio, E. y Solorio, B. (2008). El Sistema Silvopastoril Intensivo, un modelo exitoso para la competitividad ganadera en Colombia y México. En: V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Universidad Rómulo Gallegos, Universidad Central de Venezuela, Universidad de Zulia. Venezuela (Publicación electrónica).
- Torres, J. A.; Espinoza, W.; Reddiar, L. y Vázquez, A. (2011). Secuestro de carbono en potreros arbolados, potreros sin árboles y bosque caducifolio de Huatusco, Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 13: 543-549.

Problemas sanitarios en *Eucalyptus benthamii* agravados por la sequía

Health problems and drought affect the performance of *Eucalyptus benthamii*

Sergio Ramos, S.¹; Harrand, L.¹; Oberschelp, J.¹

¹Estación Experimental INTA Concordia. Ruta prov. 22 y FFCC s/n CP E3214XAC. Estación Yuquerí, Concordia, Entre Ríos, Argentina

Abstract

Eucalyptus benthamii has been introduced to Argentina due to its high tolerance to frost damage. However, health problems were reported. The phytosanitary status of a 19-month old progeny trial located in Concordia was assessed. Chlorosis by eucalypts bronze *Thaumastocoris peregrinus* bug and pau preto-Botryosphaeria was determined. Both variables increased their severity with diameter. There was no effect of the families tested. Frequencies for chlorosis-bronze bug were 0,6% no symptoms; 9,4% low; 54,8% moderate and 36,2% high. Frequencies for pau preto-Botryosphaeria were 7,4% no symptoms; 15,9% low; 53,8% moderate and 22,9% high. Both health problems were aggravated by the 2020-23 drought.

Keywords: *Botryosphaeria*; *Thaumastocoris peregrinus*; "pau preto"

Resumen extendido

El *Eucalyptus benthamii* es una especie originaria de New South Wales en el sudeste australiano y recientemente ha sido introducida a Argentina con fines de aplicación en el mejoramiento genético. Su principal característica es su resistencia a las bajas temperaturas, junto a su buen crecimiento comparado a otras especies subtropicales, lo que la convierte en una especie con alto potencial para plantaciones en ambientes con heladas severas, ya sea en rodales puros o hibridada con especies de menor resistencia. Sin embargo, rodales adultos de *E. benthamii* ubicados en Entre Ríos han mostrado ciertos problemas sanitarios como clorosis por la chinche del eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* (Carpintero



& Dellapé, 2006) y bolsas de kino en el leño desmejorando su calidad (datos no publicados). Recientemente se ha evaluado a *E. benthamii* relacionando su estado sanitario y la sequía padecida durante los últimos años.

La evaluación sanitaria se llevó a cabo en un ensayo de progenies de *E. benthamii* plantado en octubre de 2018 en la EEA Concordia, con material cedido por el IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais). Está compuesto por 25 familias distribuidas en 28 bloques, contando cada bloque con una planta por familia. El marco de plantación es de 3x3 m. Se evaluó la intensidad de la clorosis y gomosis por exudación de kino o "pau preto" (Ferreira, 1989) según una escala visual de cuatro niveles: sin clorosis/pau preto; bajo; medio y alto. Además, se midió el diámetro a 1,5 m (DAP) de cada árbol. Para cuantificar la sequía se utilizó el Índice Estandarizado de Precipitación (McKee et al, 1993) a escala temporal de 12 meses (SPI-12) calculados a partir de la base de datos del observatorio meteorológico de la EEA Concordia. Se utilizaron datos de capturas de adultos y ninfas de chinche del eucalipto con trampas pegajosas de un lote cercano de *E. camaldulensis*. Se aplicó una regresión multinomial para determinar la relación entre las familias, el diámetro y el estado sanitario evaluado. Por otro lado, se relacionó la sequía y la abundancia de chinches mediante una regresión simple. Los datos fueron analizados usando el paquete VGAM del software R (R Core Team, 2023).

De las 529 plantas evaluadas por clorosis de la chinche del eucalipto 0,6% no mostraron síntomas; 9,4% fue de nivel bajo; 54,8% fue de nivel medio y 36,2% fue de nivel alto. No hubo efecto de familia ($p = 0,403$) (Fig. 1a) pero sí de DAP ($p < 0,001$) (Fig. 1b).

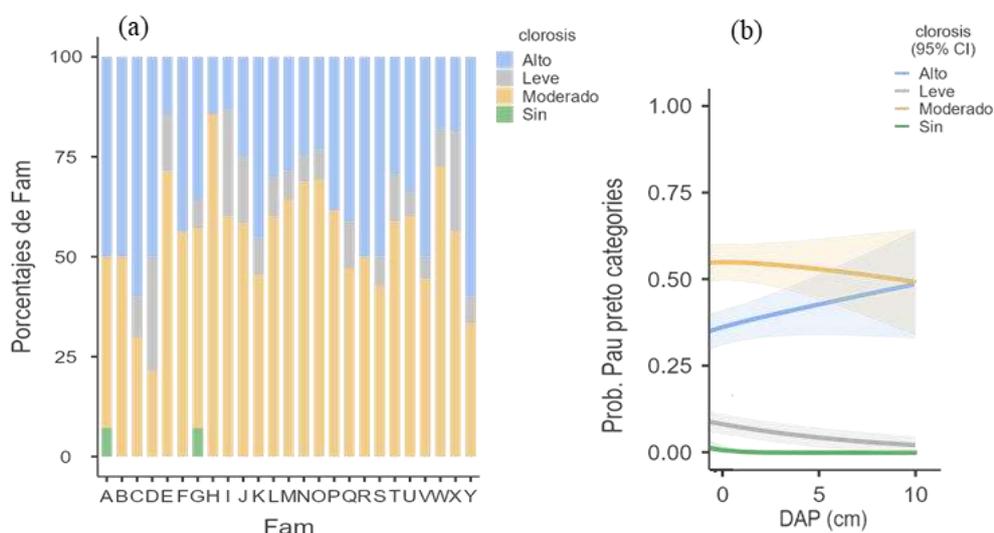


Figura 1. Cantidad de plantas según el nivel de clorosis por chinche del eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*) para cada familia

La abundancia de chinches aumentó exponencialmente al aumentar la magnitud de la sequía ($p < 0,01$; $r = -0,95$) (Fig. 2a y b) apoyando fuertemente la hipótesis del efecto positivo de la sequía en la clorosis producida por la chinche del eucalipto.

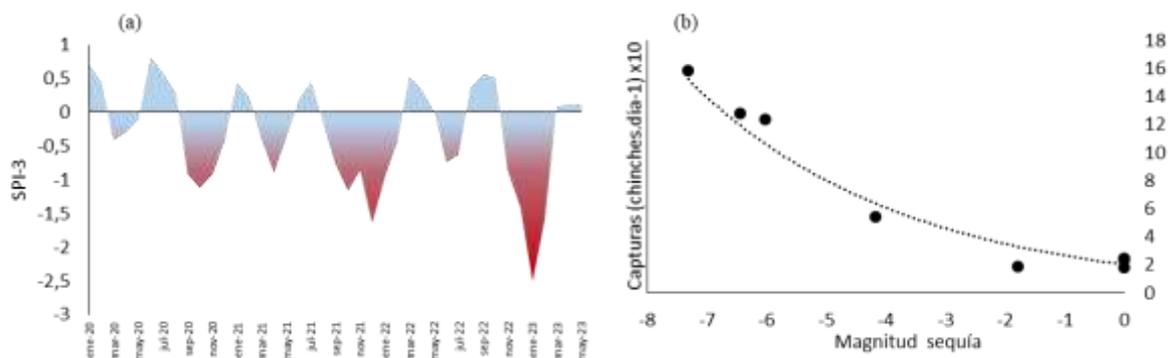


Figura 2. Intensidad de la sequía en Concordia según el SPI a escala de tres meses (a). Relación entre la magnitud de la sequía a escala de 12 meses y la abundancia de chinche del eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*) (b)

De las 529 plantas evaluadas por "pau preto" 7,9% no mostraron síntomas; 15,4% fue de nivel bajo; 53,8% fue de nivel medio y 22,9% fue de nivel alto. No hubo efecto de familia ($p = 0,246$) (Fig. 3a) pero sí de DAP ($p < 0,001$). Según el modelo ajustado las probabilidades de hallar plantas con nivel alto de "pau preto" aumentan con el diámetro (Fig. 3b).

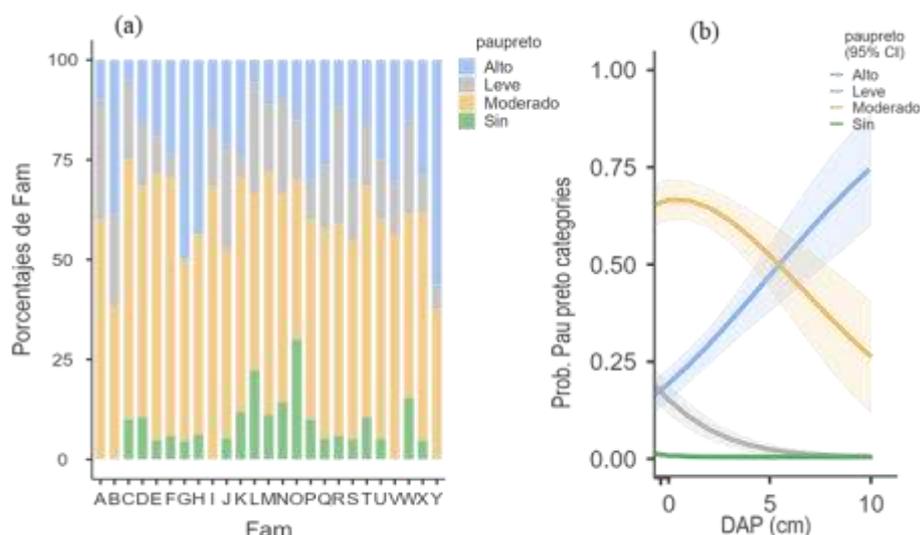


Figura 3. Cantidad de plantas según el nivel de "pau preto" para cada familia (a). Probabilidad de plantas en el nivel de "pau preto" según el DAP (b)

No está claro el efecto del crecimiento, si solo las plantas de mayor diámetro son afectadas por el "pau preto" o el síntoma progresa y se intensifica a medida que la planta crece y solo es cuestión de tiempo para que las plantas de menor diámetro lo manifiesten.

Asociado al "pau preto" se detectó un hongo ascomycete del género *Botryosphaeria*. Este hongo es considerado un patógeno secundario y en eucalipto ha sido hallado como endófito en tejidos sanos. Ante determinadas condiciones que producen estrés en la planta (ej: sequía, heladas, inundación) se vuelve patógeno (Slippers, B. & Wingfield, M.J., 2007).

Ambos problemas sanitarios tienen en común el efecto de la sequía del 2020-23 (Fig. 2a). En el caso de la clorosis por el aumento poblacional que induce en la chinche (Fig. 2b) y en el del "pau preto" a las características de patógeno "latente" inducido por estrés de *Botryosphaeria sp*

El *E. benthamii* plantado en Entre Ríos mostró graves problemas sanitarios. Se detectó clorosis causada por la chinche del eucalipto y "pau preto" asociado a *Botryosphaeria sp.*, sin encontrarse un efecto de familias en la susceptibilidad. Se hallaron evidencias que ambos problemas se han visto potenciados por la sequía padecida durante los últimos años.

Bibliografía

Carpintero, D. L. & Dellapé, P. M. (2006). A new species of *Thaumastocoris* Kirkaldy from Argentina (Heteroptera: Thaumastocoridae: Thaumastocorinae). *Zootaxa* 1228, 61-68

- Ferreira, F. A. (1989). Patologia florestal- principais doenças florestais no Brasil. Viçosa, MG: Sociedade de Investigação Florestais, UFV. 570 p.
- McKee, T.B., Doesken, N.J. & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society pp. 179-184
- R Core Team (2023). _R: A Language and Environment for Statistical Computing_. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- Slippers, B. & Wingfield, M.J. (2007) Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. Fungal Biol. Rev. 21, 90–106

Simulador de crecimiento y producción para Pino híbrido F2 cultivado en el noroeste de Misiones, Argentina

Growth and production simulator for F2 hybrid Pine cultivated in northwestern Misiones, Argentina

Keller A. y Crechi E.¹

¹INTA EEA Montecarlo. El Libertador 2472, Montecarlo, Misiones, Argentina. keller.aldo@inta.gob.ar

Abstract

The forest growth simulator Plafornea has been used since 2013 as a support tool for forest management. New models allow its use with a new species. The objective of this work is to present the F2 hybrid pine growth simulator. The program allows estimating the future production of plantations in deep red soils in the northwestern zone of the province of Misiones. It shows results of growth, biomass and products, defined by its thin tip diameter and length. Economic indicators can be estimated in order to select the most convenient management. Simulations can be saved for later consultation or modification.

Key words: forest management, wood production, biomass.

Resumen extendido

Los simuladores de crecimiento de plantaciones, además de ser herramientas para orientar el manejo, con la finalidad de lograr los objetivos de producción previstos, desde la transferencia del conocimiento también son herramientas muy importantes para empresas, productores y asesores de diferentes niveles, ya que facilitan el uso de los modelos matemáticos que describen dinámicas poblacionales en función del manejo, sitio, especie, etc. El simulador de crecimiento y producción denominado Plafornea, concebido como una herramienta de apoyo a decisiones de manejo forestal, es un software para la simulación del crecimiento de plantaciones forestales homogéneas y monoespecíficas. El desarrollo de

estos simuladores en el país es bastante reducido, debido principalmente al tipo y volumen de datos necesarios para el ajuste de los modelos matemáticos que se incorporan a los mismos. En este sentido, hasta el momento, sólo se tiene conocimiento de la existencia de 3 simuladores desarrollados localmente, 2 en la Mesopotamia (Friedl *et al.* 1997 y Fassola *et al.* 2013) y uno en Patagonia (Andenmatten *et al.* 2013), aunque un par de ellos permiten trabajar con más de una especie. Tal es el caso del simulador Plafornea, que permite obtener simulaciones para *Pino taeda*, *P. elliottii*, *Eucalyptus grandis* y *Araucaria angustifolia*, además de la actual incorporación del P. híbrido F2 (*P. elliotti* var *elliottii* x *P. caribaea* var *hondurensis*).

El desarrollo de los modelos matemáticos necesarios, realizado sobre bases de datos con más de 20 años de mediciones, y su incorporación a la estructura del software estuvo a cargo de un equipo de trabajo coordinado por profesionales del área de Manejo Forestal del INTA EEA Montecarlo.

Los modelos de crecimiento, producción y forma, entre otros necesarios, fueron desarrollados sobre una base de datos correspondiente a un área geográfica acotada a la zona noroeste de la provincia, zona de suelos rojos profundos en cercanías a la Ruta nacional 12, por lo que su uso en otros ambientes o condiciones de suelo deberá ser evaluado rigurosamente para no cometer errores que impliquen tal vez decisiones erróneas de manejo futuro de las plantaciones.

El nuevo simulador permite estimar diferentes variables de estado del rodal, tanto para plantaciones con raleos como sin raleos. Entre estas variables se encuentran la densidad del rodal, el diámetro, altura media y dominante, área basal, volumen total de fustes, la biomasa por compartimentos (fustes, ramas y hojas) y el volumen por productos, definidos previamente por su diámetro en punta fina y largo (a los cuales permite además asignarles precios diferenciales según estén o no podados), como resultado del trozado de árboles con la utilización de modelos de forma.

Entre sus utilidades prácticas se encuentran la posibilidad de actualizar las existencias forestales sin la necesidad de realizar inventarios todos los años; planificar de manera anticipada las tareas a realizar; dimensionar equipos de cosecha; planificar cuánto y cuándo realizar los raleos para lograr un tamaño de árbol y/o volumen determinado, 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	AB	VTCC	FE%	VAc	IMAv	BT	BF	BR	BH
4	1000	9,8	8,5	12,7	13,2	70	32,4	70	17,4	30,4	17,6	7,1	5,7
5	1000	11,9	10,6	15,6	19,7	123	26,5	123	24,6	52,3	32,4	10,7	9,2
6	1000	14	12,6	17,5	24,9	176	22,6	176	29,3	75,7	49,7	13,7	12,3
6	500	14	12,9	18,7	14,1	96	32	188	31,3	41,4	26,9	7,8	6,7
7	500	15,9	15	21,5	18,6	145	28,1	237	33,9	59,7	40,4	10,4	8,8

Donde: Edad (años); N: número de plantas por hectárea en cada momento (fila resaltada muestra el estado posterior a la intervención de raleo); Alt Dom: altura dominante (m); Alt Prom: altura promedio (m); DAP: diámetro a la altura del pecho (cm); AB: área basal (m²/ha); VTCC: volumen total con corteza (m³/ha); FE: factor de espaciamiento (%); 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); BT, BF, BR y BH: Biomasa Total, de Fustes, de Ramas y de Hojas, respectivamente, (Mg/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
30-32	31	0,095	19	25,6	1,4	21
32-34	33	0,059	12	25,9	1,0	15
34-36	35	0,084	17	26,1	1,6	23
36-38	37	0,112	22	26,4	2,3	34
38-40	39	0,136	27	26,6	3,2	46

Donde: 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.

Tabla 3. Volúmenes e ingresos por productos definidos según su diámetro en punta fina, largo de troza y poda.

Intervención	DPF	Largo	Poda	Precio	Trozaz	VCC	\$
Tala rasa16	35	3,15	Si	1200	203	97,90	117485,78
Tala rasa16	30	2,55	Si	1050	147	42,14	44242,36
Tala rasa16	25	3,15	Si	1000	50	12,94	12935,26
Tala rasa16	35	3,15	No	1100	45	16,60	18256,92
Tala rasa16	30	2,55	No	1000	219	53,72	53720,47
Tala rasa16	25	3,15	No	950	266	61,14	58078,85
Tala rasa16	25	2,55	No	850	12	1,76	1498,20
-----						----	----
Total					1609	350,08	345074,92
Residuo						1,48	

Donde: DPF: diámetro en punta fina del producto buscado; Largo: largo de troza (m); Precio: valor del producto puesto en industria (\$/tn); Trozaz: cantidad de trozas a obtener de cada producto, VCC: volumen con corteza de cada producto (m³/ha) y \$: ingresos por hectárea por producto y total (\$/ha).

El sistema también permite estimar los egresos en cada intervención, siendo éstos, valores más generales que no dependen del tipo de producto particularmente obtenido en cada una de ellas.

A partir de los ingresos y egresos obtenidos de la simulación y otros datos que el usuario debe cargar, como ser, egresos por mantenimiento de la plantación, manejo, costos administrativos, ingresos por subsidios (si los hubiera), costo de la tierra, entre otros, es posible estimar 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. A partir de comparar estos indicadores el usuario podría decidir qué manejo de la plantación le resulte más conveniente. En la figura 1 se muestra un ejemplo de estos indicadores.

RENTABILIDAD DEL PROYECTO DE INVERSION		
Valor actual neto (VAN):	37357,73	(599670,96) *
Valor anual equivalente (VAE):	3986,15	(63986,15) *
Tasa interna de retorno (TIR):	8,2324%	(16,1869%) *
Valor potencial de la tierra (VPT):	787358	
* () sin contemplar el valor de la tierra		

Figura 1. Imagen ilustrativa de los Indicadores financieros de cada simulación.

Las simulaciones realizadas, así como los resultados obtenidos, pueden ser guardados para ser consultados, procesados o modificados en el futuro.

Como consideraciones finales se pueden mencionar que la importancia de estas herramientas es que nos permiten, entre otras cosas, delinear el camino tal vez más conveniente para lograr el objetivo de producción propuesto, a través de la prueba de múltiples opciones posibles.

Estos desarrollos permiten difundir y utilizar entre los productores, técnicos, profesionales e instituciones del sector forestal las nuevas ecuaciones de volumen, forma y crecimiento desarrolladas.

Esta es la primera versión de la herramienta desarrollada para la zona y su aplicación se encuentra muy acotada a ciertas condiciones de suelo y ambientales. Los resultados de las simulaciones son estimaciones de la producción posible de obtener a futuro. Su utilización fuera del área o condiciones mencionadas debe ser evaluada, ya que el uso de los modelos que lo conforman fuera de las condiciones que le dieron origen, pueden producir errores importantes de estimación. Se requiere la ampliación de las bases de datos con información más variada para el desarrollo de nuevos modelos que permitan su uso con mayor flexibilidad o bien se puedan ajustar modelos específicos para otras condiciones particulares de crecimiento.

Bibliografía

Andenmatten, E; Letourneau, F; Deagostini, N; Getar, E. (2013). "PILTRUITRON 1.1: Simulador para el procesamiento de parcelas forestales: En Patagonia Andina: Pseudotsuga menziesii; Pinus ponderosa; P. contorta. En el Valle de Calamuchita, Córdoba: P. elliottii y P. taeda". Comunicación Técnica N°52. Área Forestal. EEA Bariloche, INTA. 9 p.

Friedl R.A; Crechi E y Fassola H. (1997). Simulador Forestal: Sistema de simulación de producción y crecimiento para especies forestales implantadas. Manual de descripción técnica.

Fassola, H.E; Crechi, E.H; Keller, A.E; Colcombet, L; Barth, S.R; Winck, R.A; Di Rienzo, J. (2013). PlaForNEA, Plataforma de Gestión Forestal. INTA EEA Montecarlo. URL <http://www.plafornea.com.ar>

Crecimiento de *Eucalyptus grandis* hasta los 11 años a partir de diferentes densidades iniciales de plantación en el noroeste de Misiones, Argentina

Growth of *Eucalyptus grandis* up to 11 years from different initial planting densities in northwestern Misiones, Argentina

Keller A.¹, Crechi E.¹, Aquino D.¹

¹ INTA EEA Montecarlo. El Libertador 2472, Montecarlo, Misiones, Argentina. keller.aldo@inta.gob.ar

Abstract

Eucalyptus grandis is a species with great potential to be cultivated in the region. From a trial of initial planting densities, with 3 completely randomized blocks and 4 levels of density (defined as 2500, 1250, 625 and 312 trees per hectare), differences in growth were observed. While diameter at breast height and survival were inversely proportional to the density total volume were proportional to plantation density with mean annual increases in volume varied between 60 m³ha⁻¹year⁻¹ and 24 m³ha⁻¹year⁻¹, between the highest and lowest density, respectively.

Key words: planting spacing, volume production, site productivity.

Resumen extendido

Eucalyptus grandis es una especie con gran potencial para ser cultivada en la región. En la provincia de Misiones, según datos del inventario provincial (SIFIP 2016) existen unas 40.000 hectáreas forestadas con eucaliptos, siendo *E. grandis* la especie más cultivada, por su buena adaptación a gran parte de los suelos existentes y condiciones ambientales, su crecimiento, los múltiples productos que se pueden obtener, además del costo y facilidad relativa con que se puede conseguir el material de plantación. La densidad inicial de plantación es un factor que influye directamente sobre los costos de implantación, la productividad (Cremer *et al.*, 1984) y posterior manejo y aprovechamiento, así como en el futuro rendimiento del bosque y el posible destino industrial de los rollizos obtenidos (De

Lima *et al.* 2009). El estudio de diferentes densidades de plantación puede aportar información para situaciones en las cuales es dificultoso contar con equipos de aprovechamiento para extracciones intermedias (raleos), ya sea por falta de equipos, por escala de producción o por ausencia de un destino industrial para los productos a extraer. En estos casos, conocer la evolución de plantaciones con bajas densidades es de gran importancia. Teniendo en cuenta todos estos aspectos y considerando la difícil decisión que muchas veces representa para el productor definir la densidad de plantación tal vez más adecuada, además de obtener más información local del crecimiento y producción esta especie, fue que se decidió instalar un ensayo con diferentes densidades de plantación y que no fueran sometidas a raleos.

El objetivo de este trabajo es mostrar de manera resumida la evolución del crecimiento hasta los 11 años, de los diferentes tratamientos ensayados. El ensayo contó con 4 densidades iniciales de plantación de *Eucalyptus grandis* proveniente de plantines de semilla comercial del INTA Concordia. Las densidades evaluadas fueron de 2.500, 1.250, 625 y 312 plantas por hectárea (a partir de distanciamientos de 2x2m, 2x4m, 4x4m y 4x8m, respectivamente), en un diseño con 3 bloques completos al azar, localizado en Puerto Esperanza, Departamento Iguazú, Provincia de Misiones, Argentina. A partir de mediciones de diámetros y alturas realizadas anualmente, fueron estimadas ciertas variables de estado de rodal para cada tratamiento y analizadas, entre ellas se encuentran el diámetro altura del pecho (DAP, cm); la altura total (H, m), estimada para cada tratamiento a través de un muestreo y posterior ajuste de una relación hipsométrica; la sobrevivencia (S, %), como una relación entre la cantidad de plantas vivas en cada momento y la densidad inicial; el número de árboles vivos (N, pl/ha); el área basal (AB, m²/ha) y el volumen total de fustes (V, m³/ha), estimado a través de una ecuación de volumen total desarrollada para la especie y zona (Fassola *et al.*, 2007). El análisis estadístico de las mediciones a los 11 años fue realizado con el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2020). Para las comparaciones de medias en los análisis de varianza se utilizó en Test de Tukey (Alfa=0,05). En las figuras 2 y 3 se muestran los resultados de dichos análisis.

La figura 1 muestra la densidad de rodal de los tratamientos a los 11 años. Considerando que la sobrevivencia al año de plantación fue de en torno al 70% y relativamente similar en todos los tratamientos, debido a una sequía que afectó a la zona en los meses posteriores a la plantación, que además dificultó el replante de las plantas muertas, llevó a que el ensayo

evolucione con aproximadamente un 70% de las densidades previstas inicialmente. Luego, el número de plantas disminuyó de manera gradual hasta llegar a valores entre el 35% y 57% a los 11 años, con las menores sobrevivencias en las mayores densidades, siendo esto producto mayormente de mortalidad por competencia y otras causas naturales.

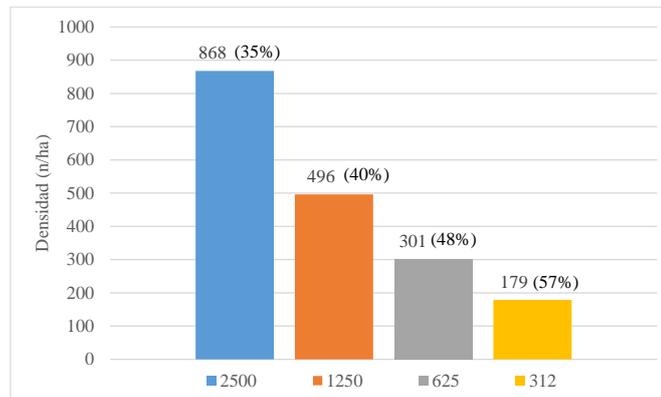


Figura 1. Densidad del rodal hasta los 11 años. Entre paréntesis se muestra el porcentaje de plantas vivas respecto a las iniciales.

La figura 2 muestra DAP (diámetro a 1,3m) promedio de cada tratamiento alcanzado a los 11 años. Puede observarse el efecto de la densidad de rodal sobre el DAP. Los mayores incrementos diamétricos se dieron en las menores densidades, debido a una mayor disponibilidad de recursos (luz, agua y nutrientes) para cada árbol individualmente (efecto de una menor competencia por dichos recursos).

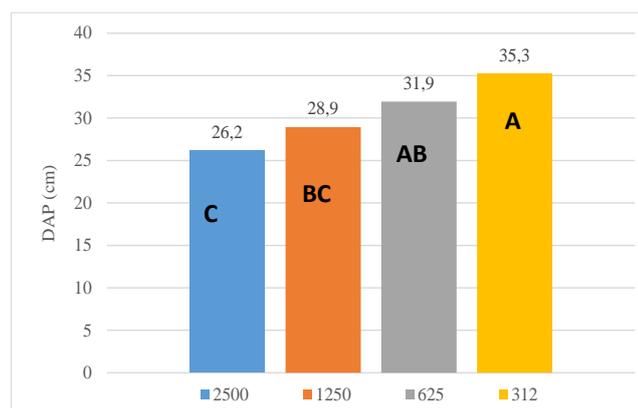


Figura 2. Diámetro promedio (DAP - cm) de cada tratamiento a los 11 años. Letras diferentes muestran diferencias estadísticas significativas.

La figura 3 muestra los valores del volumen total con corteza alcanzado a los 11 años, observándose una mayor acumulación en los tratamientos de mayor densidad y con

incrementos medios anuales en volumen a los 11 años (IMA_{11}) variando entre los $60 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{año}^{-1}$ y $24 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{año}^{-1}$, entre la mayor y la menor densidad, respectivamente. Estos resultados estarían mostrando que a pesar de los mayores incrementos diamétricos producidos en los tratamientos menos densos, en el tiempo de vida que lleva el ensayo, no se logra compensar en términos volumétricos, la menor cantidad de plantas existentes.

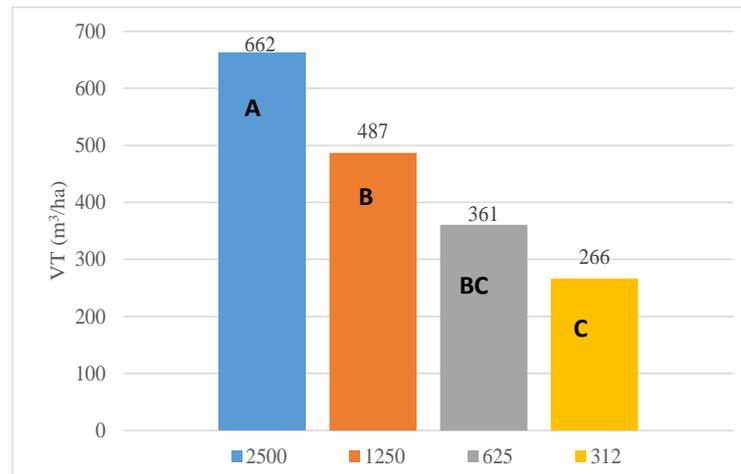


Figura 3. Volumen total con corteza (VT - m^3/ha) en cada tratamiento a los 11 años. Letras diferentes muestran diferencias estadísticas significativas.

Los resultados obtenidos son consistentes con los presentados por Dalla Tea (1995), Crechi, *et al.* (2003), y Crechi *et al.* (2019) y lo que sugiere la literatura acerca de la evolución de ciertas variables en el tiempo en relación con la densidad de la plantación. Las tendencias muestran que para diferentes objetivos de producción (energía, pasta, aserrado, laminado, etc) diferentes densidades de plantación podrían ser analizadas a efectos de lograr en el menor tiempo posible los productos deseados.

Este tipo de ensayos aportan información muy importante para el desarrollo de modelos de crecimiento y producción, permitiendo esto a futuro contar con mejores herramientas de manejo de las plantaciones en función de los objetivos de producción. Considerando que el turno normal para la especie en la zona ronda los 15 años, para la obtención de productos aserrables y laminables, se considera seguir midiendo el ensayo para obtener información más cercana a esa edad.

Bibliografía

- Crechi, E. H.; Fernández, R. A.; Fassola, H. E.; Friedl, R. A.; Reboratti, H. J. & Kuzdra, H. J. (2003). Efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento en *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden a la edad de 6 años. X JOTEFA, Septiembre 2003. Eldorado, Misiones. AR.
- Crechi, E. H.; Keller, A.E; Kurtz, V; Köhnke, W. (2019). Crecimiento de diferentes densidades iniciales de plantación de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden hasta los 7 años en el noroeste de Misiones. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, Eldorado, Misiones.
- Cremer K; Cromer R; Florence R. (1984). Stand establishment. In: Hillis W. E.; Brown A. G. Eds. *Eucalyptus for Wood Production*, Academic Press/CSIRO Australia, pp 81-135.
- Dalla Tea F., (1995). Efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento de *Eucalyptus grandis* en Entre Ríos, Argentina. *InvestAgrar: Sist. Recur. For.* 4(1), 57-71.
- Daniel, P; Helms, V; Baker, F. (1982). *Principios de Silvicultura*. Mc-Graw Hill. México, 492 p.
- De Lima, I; Monteiro Borges F, 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.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. *InfoStat* versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- 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 – UNaM - Eldorado, Misiones, Agosto de 2016.

**Densidad de la madera de *Eucalyptus grandis* a los 11 años de edad según densidad de
plantación en Misiones, Argentina**

Wood density of *Eucalyptus grandis* at 11 years of age according to planting density in
Misiones, Argentina

Keller A. ¹; Barth S. ^{1,2}; Aquino D. ¹ y Feldmann, A. ²

¹ INTA EEA Montecarlo. El Libertador 2472, Montecarlo, Misiones, Argentina. keller.aldo@inta.gob.ar.

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones

Abstract

This work aims to analyze the effect of planting density on wood density, from an experiment of different planting densities of *Eucalyptus grandis*, with 4 treatments. Density treatments were defined as 2,500, 1,250, 625, and 312 trees per hectare. No significant differences in wood density were observed due to different planting densities. On the other hand, a notable trend could be observed in the axial variation of the wood density, being greater at a greater distance from the pith.

Key words: planting spacing, wood quality, production target.

Resumen extendido

Los eucaliptos son especies con gran potencial para ser cultivados en la región del noreste argentino. En la provincia de Misiones existe una superficie aproximada de 40.000 hectáreas (SIFIP 2016), entre las que *Eucalyptus grandis* es la especie más cultivada, principalmente por la facilidad relativa con que pueden conseguirse los plantines, así como su buen crecimiento y adaptación a los suelos existentes. Sin embargo, en sitios bajos con riesgo de heladas moderadas a fuertes, se corre el riesgo de daño por frío que puede comprometer desde su forma (por los daños sufridos y posterior rebrote), hasta su supervivencia, en condiciones extremas. La densidad inicial de plantación es un factor relacionado directamente a los costos de plantación y al manejo y aprovechamiento del bosque, el posible



destino industrial de los productos obtenidos, y sobre la productividad de la plantación. El estudio de la evolución de diferentes densidades de plantación permitiría conocer ciertas tendencias de crecimiento que posibilitarían el análisis de la implantación de la especie en situaciones donde no existe una salida rentable para los productos de los raleos. Hace ya varios años, debido principalmente a cuestiones comerciales y costos, hay una tendencia a disminuir la densidad inicial de las plantaciones forestales, originando esto mayores incrementos diamétricos y reducción de los turnos de cosecha. Vinculado a esto, surge la duda de qué efectos pueda tener este aspecto sobre las propiedades físicas y mecánicas de la madera producida (Ballard & Long, 1988).

A pesar de que para usos sólidos los turnos de corta para la especie en la zona suelen ser de 12-15 años, para estudiar de manera preliminar la posible influencia de la densidad de la plantación sobre la densidad de la madera producida, se realizó, a los 11 años desde la plantación, un muestreo en un ensayo de diferentes densidades iniciales de plantación, sin raleos.

El objetivo de este trabajo fue mostrar de manera resumida los resultados de densidad de la madera obtenidos, y su relación con la densidad de la plantación.

El material de estudio fue obtenido de un ensayo instalado en el año 2011, que cuenta con 4 densidades iniciales de plantación de *E. grandis*, de semilla comercial del INTA Concordia. Las densidades iniciales (tratamientos) fueron de 2.500, 1.250, 625 y 312 plantas por hectárea (producto de distanciamientos de 2x2m, 2x4m, 4x4m y 4x8m, respectivamente), en un diseño con 3 bloques completos al azar, situado en la localidad de Puerto Esperanza, Departamento Iguazú, Provincia de Misiones, Argentina.

En el año 2022, a los 11 años desde la plantación, se cortaron 6 árboles en cada tratamiento, desde los de menor diámetro, pero con dimensiones aserrables de sus 2 primeras trozas (las que fueron aserradas para otros estudios), hasta árboles de los de mayor diámetro. Para la obtención de las probetas de ensayo, de cada árbol se extrajeron discos a las alturas de 0,1 m y 6,4 m. Los discos con su correspondiente identificación fueron llevados a laboratorios de INTA EEA Montecarlo para su posterior procesamiento. En cada disco se marcaron e identificaron las muestras (probetas cúbicas de 20 mm de lado, según norma IRAM 9544), en el sentido del menor y del mayor diámetro, registrándose en cada muestra la distancia al centro de la troza, para estudiar luego su relación con la densidad la madera, es decir, si se

verifica una variación radial desde el centro hacia la periferia de la troza. Para las determinaciones se trabajó con 600 probetas (en promedio unas 150 probetas por tratamiento), obteniéndose entre 14 y 36 probetas por árbol, dependiendo de su tamaño.

Las densidades de la madera fueron obtenidas a través de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad Estacionada} = DE = P_e/V_e \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$$\text{Densidad Anhidra} = D_0 = P_0/V_0 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$$\text{Densidad Básica} = DB = P_0/V_s \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$$\text{Densidad Saturada} = DS = P_s/V_s \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Donde: P= peso al estado de referencia y V= volumen al estado de referencia.

El análisis estadístico de los datos obtenidos fue realizado con el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2020). Para las comparaciones de medias en los análisis de varianza se utilizó en Test de Tukey (Alfa=0,05).

En la Tabla 1 se muestran los valores de densidad obtenidos para los diferentes tratamientos.

Tabla 1. Densidad de la madera de *Eucalyptus grandis* a los 11 años para diferentes densidades de plantación inicial.

	Tratamiento			
Densidad	2500	1250	625	312
DE (g/cm ³)	0,6	0,59	0,58	0,59
DS (g/cm ³)	0,91	0,95	0,93	0,91
DB (g/cm ³)	0,46	0,45	0,45	0,46
D ₀ (g/cm ³)	0,55	0,52	0,52	0,53

Del análisis estadístico realizado surge que no existen diferencias estadísticamente significativas en las densidades para los tratamientos evaluados.

Los valores de densidad básica (DB) obtenidos son similares a los publicados por Winck *et al.* (2013 y 2016) y a los publicados por Bulman *et al.* (2021) trabajando con clones de *E. grandis* de la misma edad. Con los datos obtenidos fueron calculados los promedios por árbol, siendo relacionados con variables como diámetro a la altura de pecho del árbol (dap)

para comprobar si existe alguna relación entre el crecimiento individual y la densidad de la madera, no detectándose relaciones que indiquen una incidencia del tamaño del individuo sobre la densidad de su madera, como puede observarse en la Figura 1.

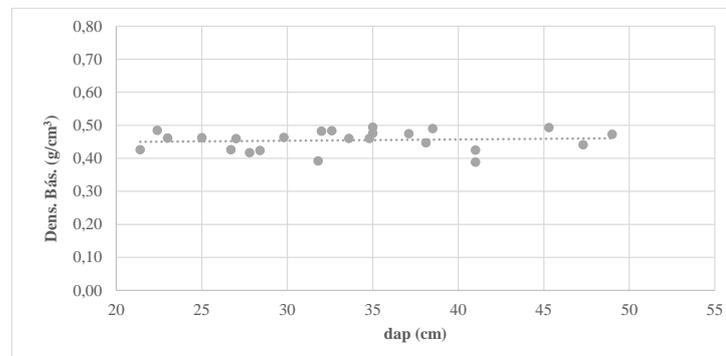


Figura 1. Relación entre el tamaño del árbol (dap) y la densidad básica de la madera de *Eucalyptus grandis* a los 11 años de edad.

En la Figura 2 se muestra la relación entre la densidad básica de la madera y la distancia a la médula de la troza de la cual se obtuvo la probeta de ensayo. Puede verse como a medida que aumenta la distancia a la médula, aumenta la densidad de la madera. Esta tendencia es coincidente con los resultados encontrados por Winck *et al.* (2013) y Bulman *et al.* (2021).

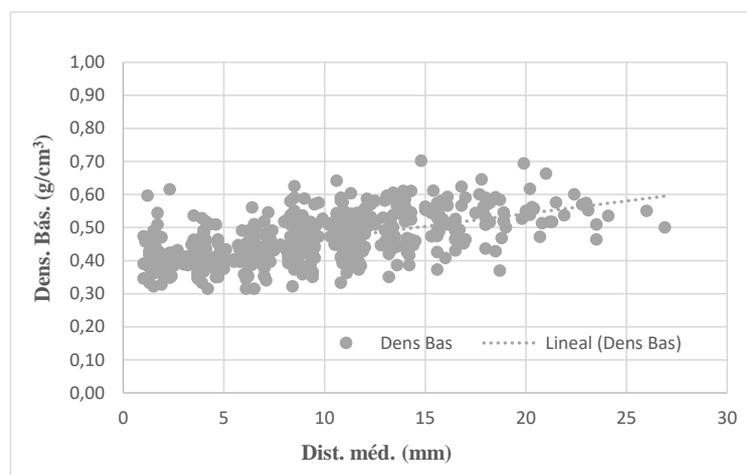


Figura 2. Relación entre la densidad básica de la madera de *Eucalyptus grandis* a los 11 años de edad y la distancia a la médula.

Los resultados obtenidos muestran que, hasta la edad considerada, las densidades de plantación en estudio no han afectado de manera significativa a la densidad de la madera producida, permitiendo inferir que el manejo de la densidad podría no afectar a los objetivos

de producción, si la densidad de la madera fuese lo importante. Se espera poder volver a tomar muestras en este ensayo a una edad de 15 o más años para validar estos resultados.

Bibliografía

- Ballard, L., & Long, J. (1988). Influence of stand density on log quality of lodgepole pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 18, 911–916.
- Bulman C; Winck R; Fassola H; Aquino D; Stefani P. (2021). Variación radial de la densidad a tres alturas de fuste de 5 clones de *Eucalyptus*. XXXV Jornadas Forestales de Entre Ríos, Concordia, Octubre de 2021.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, IRAM 9544. 1973. Método de la determinación de la densidad aparente. Pp. 10.
- 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.
- Winck R. A; Fassola H; Barth S; Keller A. E; Crechi E. (2013). variación de la densidad básica de *eucalyptus grandis* para diferentes edades y zonas agroecológicas de la región mesopotámica.
- Winck, R. A.; Barth, S. R.; Fassola, H. E.; Crechi, E. H.; Keller, A. E. (2016). Relación entre la densidad básica y proporción del duramen de la madera de *Eucalyptus grandis* de Misiones y Corrientes, Argentina. XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. *Producción Forestal Secundaria*, 390-392. <https://www.jotefa.com/actas#portada>.

Fluctuación poblacional de *Quadrastichus mendeli*, controlador biológico de la avispa de la agalla de los Eucaliptos *Leptocybe invasa* en el Norte de Misiones

Population fluctuation of *Quadrastichus mendeli*, biological controller of the Eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* in north of Misiones

Eskiviski, E.¹; Scherf, A.¹; Mayntzhusen, M.²

¹INTA EEA Montecarlo. Cátedra Protección Forestal, Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

²Estudiante Ing. Ftal. Becaria de Investigación. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

Abstract

The objective of this study was to determine the population fluctuation of the parasitoid *Quadrastichus mendeli* and its host, *Leptocybe invasa* in Misiones. Two *Eucalyptus grandis* plantations were evaluated. In field, yellow sticky traps were placed and in the laboratory, the identification and counting of the captured insects was carried out. *Q. mendeli* was determined at higher population levels than its host. The population peak occurred during the late autumn during the month of May. It is considered that *Q. mendeli* is established in the region and at population levels that contribute positively to integrated pest management.

Keywords: biological controller, parasitoid, forest pests cycle

Resumen extendido

La avispa de la agalla de los eucaliptos *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) es un insecto de importancia global, que afecta a las plantaciones de diversas especies del género *Eucalyptus*. Para cumplir con su ciclo de vida *L. invasa* realiza posturas de huevos y el posterior desarrollo de agallas en las nervaduras y peciolos de diferentes especies de mencionado género forestal. La presencia de estas agallas provoca distintos tipos de daño, entre los que se mencionan malformación de las plantas, retraso en el crecimiento y si el ataque es severo también la muerte de las plantas en los primeros años

de la plantación (Mendel et al., 2004). A partir de su detección en Sudamérica y luego en Argentina (Wilcken y Berti Filho, 2008; Botto et al., 2010), se tomaron diversas medidas para su manejo integrado como ser medidas cuarentenarias, selección de material tolerable a la plaga y la introducción de controladores biológicos específicos. Dentro de estas últimas acciones se realizó la introducción al país de la avispa *Selitrichodes nesei* por parte de un proyecto conjunto en entre organismos oficiales como INTA y SENASA, en colaboración con empresas forestales del sector privado, realizándose liberaciones de este agente de control en forestaciones de *Eucalyptus* en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos y Corrientes (Hernandez et al., 2019). Además de la introducción de *S. nesei*, se detectó la presencia en el país de *Quadrastichus mendeli* (Figura 1) siendo el ingreso de este controlador biológico de manera espontánea (Aquino et al., 2017). En la provincia de Misiones se realizaron evaluaciones de presencia de estos controladores biológicos, detectándose la presencia de *Q. mendeli*, como un importante agente de regulación de las poblaciones de *L. invasa* (Eskiviski y Faraldo 2019). En el presente estudio se presentan los resultados del monitoreo realizado sobre las poblaciones de *Q. mendeli* y *L. invasa* por medio de trampas cromáticas adhesivas en dos plantaciones comerciales de *E. grandis* localizadas en los municipios de Montecarlo y Eldorado (Misiones). El estudio comenzó cuando las plantaciones contaban con un año de edad, estando las mismas localizadas en el paraje denominado Línea Chica (Montecarlo) y otra en el Km.3 en predio de la Escuela Agrotécnica Eldorado (U.Na.M.). En cada una de las plantaciones se colocaron 5 trampas cromáticas en una distribución sistemática a 1,8 m de altura, localizadas en la parte central de cada forestación, con una distribución en forma de cruz, con una en el centro y las restantes 4 en los extremos de la plantación. El recambio de las trampas 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 octubre de 2018 a diciembre de 2019.



Figura 1. Adultos de *Q. mendeli* observados bajo

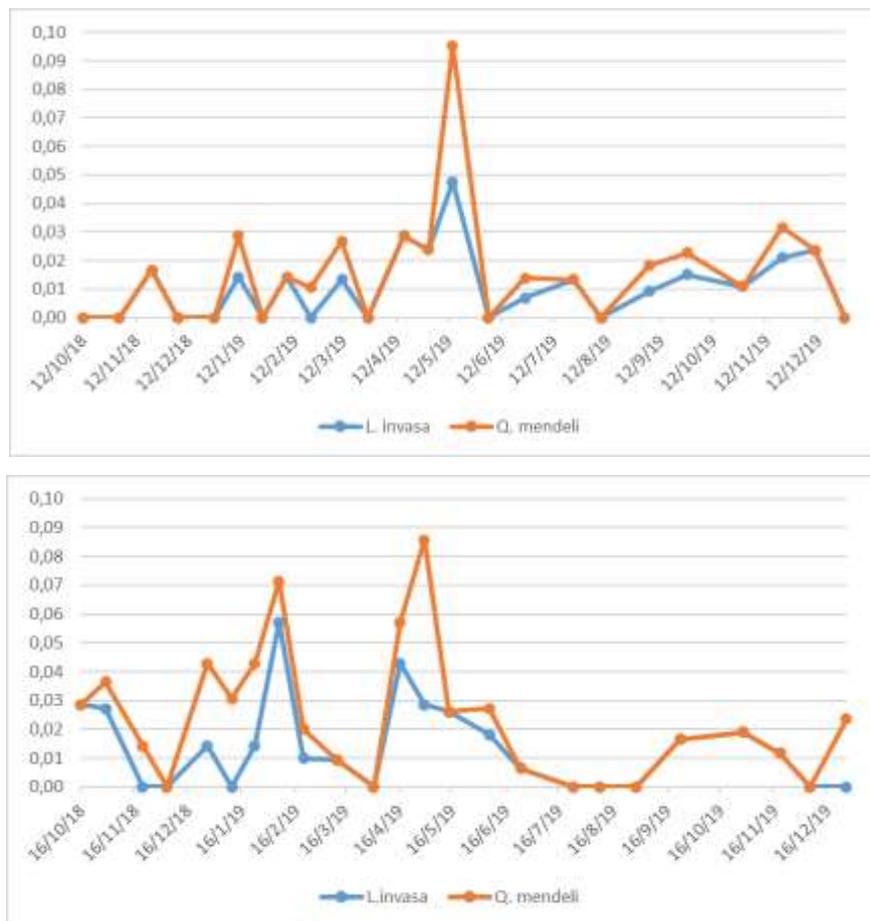


Figura 2. Curvas poblacionales de *L. invasiva* y su parasitoide *Q. mendeli* en plantaciones de *E. grandis* en Montecarlo (A) y Eldorado (B). Período: junio de 2018 – mayo 2019.

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. Durante el periodo de seguimiento se determinó la presencia de *Q. mendeli* en trampas en ambas plantaciones de

Eucalyptus. y los niveles poblacionales del controlador biológico siempre fueron superiores al de su hospedero *L. invasa*. En ambos sitios se determinó un pico poblacional en otoño (Figura 2), correspondiente a las observaciones realizadas durante el mes de mayo de 2019. Estos picos son coincidentes con los de *L. invasa* pero en niveles poblacionales menores. Picos poblacionales menores para el período de seguimiento se determinaron durante el verano en los meses de enero y febrero, y a fines de primavera en octubre y noviembre. Se destaca que los mayores niveles poblacionales de *Q. mendeli* respecto a su hospedero se corresponde a un buen nivel de control biológico por parte del parasitoide, ya que para que se complete el ciclo de un individuo se tuvo interrumpir el ciclo de uno correspondiente a *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.; Loiacono, 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. N° 16, Junio 2010. IMYZA, INTA.
- 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. 5 pp.
- Eskiviski, E.; Faraldo, G. 2019. Presencia de *Quadrastichus mendeli*, controlador biológico de *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) en el Norte de Misiones. Actas XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, Eldorado, Misiones. Pp. 235–237.
- Hernandez, C.; Hernández, C.; Ramos, S.; Meneses, C.; Huxley, E.; Eskiviski, E.; Mendez, R.; Maly, L.; Andorno, A. 2019. Control biológico de la avispa de la agalla *Leptocybe invasa*: enemigos naturales importados y de aparición espontánea en Argentina. Actas XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, Eldorado, Misiones. Pp. 216 – 218.
- 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.
- 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.

Área 2. Bosque nativo y recursos naturales



Ecofisiologia da Germinação de Sementes de *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.

Ecophysiology of Seed Germination of *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.

Azevedo de Abreu, D. C.¹; Bueno Ferreira, M.²; De Oliveira Guedes, B. M.²; Carassa, K.²;
Ribeiro de Oliveira, H.²

¹Bióloga, Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, danielaabreu@utfpr.edu.br;

²Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

Ecophysiology studies the vital processes and responses of plants as a function of changes in environmental factors. This work aimed to study the ecophysiological aspects of *Anadenanthera falcata* germination under different levels of water and light under controlled conditions. Seed germination was carried out in vermiculite substrate, simulating water conditions: slightly humid, humid, very humid and soaked in light and dark at 25°C. The percentage and average time of germination were evaluated. *A. falcata* seeds sown in moist vermiculite substrate and exposed to light showed the best results in terms of percentage and mean time of germination.

Keywords: forest species, ecological succession, environmental factors.

Resumo Expandido

Ecofisiologia é o estudo que evidencia os processos e respostas vitais das espécies vegetais em função das alterações nos fatores ambientais. Para Bewlwey e Black (1994) um fator de grande importância é a disponibilidade de água, uma vez que o início da germinação ocorre com a embebição das sementes. Durante a absorção de água, os tecidos das sementes são reidratados, aumentando a atividade respiratória e demais atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes, essências para a retomada de crescimento do eixo embrionário, resultando na germinação das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000). Em relação à luz, a germinação é uma resposta ecofisiológica da espécie,

e tem estreita correspondência com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (Jesus e Piña-Rodrigues, 1991). As sementes de espécies pioneiras fotoblásticas respondem com germinação plena apenas quando são submetidas à luz vermelha, enquanto as pertencentes aos demais grupos ecológicos, como as secundárias e as clímax, têm a capacidade de germinar à sombra do dossel, sem luz solar direta (Kageyama e Viana, 1991). Conhecida popularmente como angico do cerrado, *Anandenthera falcata* é uma árvore classificada como característica do cerrado brasileiro, pertencente à família Fabaceae. Além de apresentar propriedades medicinais nas folhas e cascas, a madeira é muito utilizada para diversos fins. No paisagismo, pode ser utilizada na arborização de ruas e parques, como quebra-ventos, sombreamento em pastagens e para auxiliar no enriquecimento de nitrogênio do solo, assim como excelente atrativo para abelhas e outros insetos polinizadores. Segundo Pizzo (2002), espécies com potencial para ocupar áreas degradadas, seja por ação antropogênica ou natural, apresentam estratégias de germinação que favorecem e possibilitam a ocupação desses habitats por suas plântulas. Acredita-se que buscar o conhecimento sobre a ecofisiologia da germinação das espécies florestais nativas contribuirá para projetos e programas de recuperação de áreas degradadas. Portanto, o conhecimento da germinação de sementes, sua ecologia e viabilidade são necessários para uma melhor compreensão do estabelecimento destas espécies, permitindo um entendimento mais profundo de sua aplicação na recuperação de áreas degradadas. Diante do exposto, este trabalho foi conduzido com o propósito de estudar os aspectos ecofisiológicos da germinação das sementes de *A. falcata* submetidas a diferentes níveis de água no substrato e condições de luz. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da UTFPR – Campus Dois Vizinhos. Os frutos de *A. falcata* foram coletadas de oito matrizes, realizou-se a extração das sementes manualmente, e, após o beneficiamento, as sementes foram acondicionadas em recipientes de vidro com tampa hermética e armazenadas em câmara fria. Para o presente estudo, as sementes foram semeadas em 100 g de substrato vermiculita (granulometria média) em caixas transparentes tipo “gerbox” e acrescido 50 mL (pouco úmido), 75 mL (úmido), 100 mL (muito úmido) e 150 mL (encharcado) de água ultrapura e colocadas para germinar na temperatura constante de 25°C, em condições de luz e escuro. Foi avaliado a porcentagem e o tempo médio de germinação. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 x 4 (condições de luz x níveis de água no substrato), com seis repetições de 25 sementes por tratamento.

Para a germinação de sementes de *A. falcata* houve diferença significativa para os fatores testados níveis de água no substrato e condições de luminosidade (luz e escuro) e interação entre os dois fatores (Tabela 1).

Tabela 1. Médias da germinação de sementes de *Adenanthera falcata* submetidas em diferentes níveis de água no substrato, presença e ausência de luz a 25°C.

Tratamentos	Níveis de água no substrato			
	50 mL (pouco úmido)	75 mL (úmido)	100 mL (muito úmido)	150 mL (encharcado)
Luz	51 aB	88 aA	32bC	24 aC
Escuro	33 baB	42 bA	43 aA	22 aB

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Malvasi (1988) os eventos de germinação podem iniciar sob um ponto ótimo de umidade ou mesmo em condições de alta umidade. Sob condições inadequadas de umidade a germinação não se completa, entretanto, em alguns casos, a germinação pode ocorrer mesmo sob baixa disponibilidade de água. Na interação dos fatores, a combinação entre substrato úmido e luz proporcionou os melhores resultados de germinação para essa espécie. Em muitas espécies a presença de luz, de alguma forma, favorece a germinação das sementes, designando-se este efeito como fotoblástico positivo; em outras espécies o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência do que na presença de luz, o que se designa como fotoblastismo negativo (Labouriau, 1983).

Para a variável tempo médio de germinação, os resultados foram semelhantes ao da germinação, houve diferença significativa para os fatores estudados e para a interação entre os níveis de água no substrato e condições de luminosidade (luz e escuro) conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Médias da germinação de sementes de *Adenantha falcata* submetidas em diferentes níveis de água no substrato, presença e ausência de luz a 25°C.

Tratamentos	Níveis de água no substrato			
	50 ml (pouco úmido)	75 ml (úmido)	100 ml (muito úmido)	150 ml (encharcado)
Escuro	6 Ba	10 aA	7 bB	7 bB
Luz	3 Cb	9 Ba	9 bA	14 aA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No caso da espécie *A. falcata*, observou-se que o substrato úmido (Tabela 2) resultou nas melhores condições para germinação e desenvolvimento de plântulas normais. O tempo médio de germinação para as sementes de *A. falcata* expostas à luz foi de 10 dias com 88% quando colocadas em substrato úmido e expostas à luz, demonstrando com este resultado as sementes mais vigorosas. As sementes em substrato encharcado resultaram na redução da germinação, promovendo a deterioração. O excesso de umidade pode afetar a disponibilidade de oxigênio, cuja concentração reduzida a valores inferiores ao que existe no ar atmosférico, atrasando ou restringindo a germinação na maioria das espécies. Além de restringir a germinação, o excesso de umidade pode provocar a lixiviação dos componentes solúveis e favorecer o crescimento de microorganismos e danificar as sementes (Malavasi, 1988) tornando-as não viáveis. Segundo Felfili *et al.* (1999), os fatores luz, água, temperatura e condições edáficas são alguns dos elementos do ambiente que influenciam o desenvolvimento da vegetação, e o suprimento inadequado de um desses fatores pode reduzir o vigor da planta e limitar seu desenvolvimento. Conclui-se que as melhores condições para a germinação de *A. falcata* foi em substrato úmido e expostas à luz.

Bibliografia

- Bewlwey, J. D. & Black, M. (1994). *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 445 p.
- Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. (2000). Germinação de sementes. In N.M. Carvalho, J. Nakagawa (Eds.), *Sementes: ciência, tecnologia e produção* (4th Ed., pp. 128-166). Jaboticabal, Brazil: FUNEP.
- Felfili, J.M., Hilgert, L. F., Franco, A. C., Sousa-Silva, J.C. Resende, A. V. & Nogueira, M. V. P. (1999). Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, n. 2, p. 297-301.

- Figliolia, M.B.; Oliveira, E.C., & Piña-Rodrigues, F.C.M. (1993). Análise de sementes. In: Aguiar, I. B., Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B (Coord.). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, p.137-174.
- Jesus, R. M.& Piña-Rodrigues, F. C. M. (1991). Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Florestas Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos. In: Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, 2., 1989, Atibaia. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, p. 59-86.
- Kageyama, P. Y.& Viana, V. M. (1991). Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, 2., 1989, Atibaia. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, p. 197-215
- Labouriau, L. G. (1983). A germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 174p.
- Malavasi, M. M. (1988). Germinação de sementes. In: Piña-Rodrigues, F.C.M. Manual de análise de sementes florestais. Fundação Cargil, Campinas, SP. p. 25-39.
- Monteiro, P.P.M. & Ramos F.A. (1997). Beneficiamento e quebra de dormência de aquênios em cinco espécies florestais do cerrado. Revista Árvore 21:169-174.
- Pizzo M.A. (2002). The Seed-dispersers and Fruit Syndromes of Myrtaceae in the Brazilian Atlantic Forest. In: Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation, New York, CABI Publishing, New York, USA, p. 129-143.

Aplicação de extratos aquosos de folhas da espécie do gênero *Eucalyptus* na germinação de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)

Application of aqueous extracts of leaves of the species of the genus *Eucalyptus* on the germination of canafistula seeds (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)

Kassab Thibes, F.¹; Azevedo de Abreu, D. C.²; Neumann Wendt, S.³; Morita, R. Y.⁴

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal, fernandothibes@alunos.utfpr.edu.br

²Bióloga, Professora, Doutora do Curso de Engenharia Florestal, danielaabreu@utfpr.edu.br

³Engenheira Agrônoma, Professora, Doutora do Curso de Engenharia Florestal, simoneneumann@utfpr.edu.br

⁴Químico, Professor, Doutor do Curso de Engenharia Biotecnologia e Bioprocessos, rmorita@utfpr.edu.br. UTFPR – campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

Eucalyptus is a crop used in reforestation, there are indications that several species of this genus have allelopathic potential. The objective of this work was to evaluate the effects of the concentration of aqueous extracts of leaves of the genus *Eucalyptus* on the germination of seeds of *Peltophorum dubium*. Substrates in the form of paper rolls containing 25 seeds were moistened with aqueous extracts at concentrations: 0, 25 and 75 g L⁻¹ (fresh leaves) and (dried leaves). Seven days after sowing, germinated seeds were counted. The aqueous extracts tested did not inhibit *P. dubium* seed germination.

Keywords: Reforestation, secondary compounds, tree.

Resumo Expandido

A espécie arbórea (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) pertence à família Fabaceae, conhecida popularmente como canafistula (Carvalho, 2002). A canafistula pode ser encontrada nos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás, Paraná e Mato Grosso do Sul. Tendo como característica folhas compostas bipinadas, apresentando de 12 a 20



pares de pinas e de 20 a 30 folíolos por pina, tendo como período de floração os meses de dezembro a fevereiro e sua maturação de frutos de março e abril. Naturalmente são encontradas em solos com características argilosas e úmidas (Lorenzi, 1992). O gênero *Eucalyptus* foi introduzido no Brasil há várias décadas e apresenta boa aceitação pelo seu rápido crescimento, produtividade e múltiplo uso no setor florestal. A interação entre espécies pode ser alterada pela alelopatia, uma vez que podem liberar substâncias químicas produzidas pelos metabolismos secundários que afetam os processos ecológicos do ecossistema por meio da inibição do crescimento e desenvolvimento de organismos (Pires y Oliveira, 2011). Diante a escassez de pesquisas sobre a temática com o uso dos eucaliptos e a importância econômica e ecológica da canafístula, este estudo teve como objetivo avaliar o potencial alelopático dos extratos aquosos de folhas verdes e secas do gênero *Eucalyptus* sobre a germinação de sementes e o crescimento radicular de canafístula (*Peltophorum dubium*).

No procedimento de preparo dos extratos aquosos, as soluções foram produzidas no Laboratório de Química e a instalação dos testes de germinação foram conduzidas no Laboratório de Análise de Sementes da UTFPR - campus Dois Vizinhos. As sementes de canafístula (*P. dubium*) são oriundas de coletas realizadas de 15 matrizes e mantidas armazenadas em condições controladas (5°C e 98% de UR) desde 2018 com poder germinativo de 80%. Para os ensaios de alelopatia, as folhas de Eucaliptos foram colhidas com podão e retiradas os galhos diretos das árvores de um plantio de mais de 10 anos localizado na própria universidade. Para avaliar o efeito alelopático na germinação de sementes de canafístula (*P. dubium*), para a superação da dormência, utilizou-se o método de escarificação com tesoura, foi realizado o desponte do tegumento na região oposta ao hilo e assepsia das sementes com solução de hipoclorito de sódio 2,5% (v/v) durante 10 min, posteriormente, as mesmas foram lavadas em água destilada semeadas em três folhas de papel, organizadas em sistema de rolos e acondicionadas (Brasil, 2013) e umedecidas com os extratos aquosos nas diferentes concentrações: folhas frescas de eucaliptos (25 e 75 g L⁻¹) e folhas de eucaliptos secas em estufa (25 e 75 g L⁻¹). Para a testemunha, o substrato para a germinação foi acrescido de água ultrapura. Para cada tratamento foram empregadas quatro repetições de 25 sementes e colocadas em germinador do tipo Margdof à 25 °C na presença de luz contínua durante sete dias. Após este período foi realizado a leitura das sementes germinadas (plântulas normais), foi calculado a média e os valores expressos em porcentagem.

Na análise de variância (ANOVA) e teste de significância Tukey a 5%, não foram encontradas variâncias significativas na germinação das sementes canafístula, assim não houve efeito significativo dos extratos aquosos com folhas do gênero *Eucalyptus*, quando comparadas com a testemunha (Tabela 1). Possivelmente, as sementes de canafístula possuem mecanismos fisiológicos de autoajuste contra os efeitos de indivíduos que possuem potenciais alelopáticos que possam causar efeitos negativos durante a germinação, sendo uma estratégia da própria espécie. Pereira *et al.* (2008) relata que o poder inibitório de extratos de plantas sobre outras plantas, detectado por meio de ensaios de laboratório, não indica necessariamente a ocorrência de efeitos alelopáticos sob condições de campo. Por outro lado, Ferreira y Aquila (2000) citam que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula e a quantificação experimental é muito mais simples, pois para cada semente o fenômeno é discreto, germina ou não germina. Nesse contexto, substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Assim, a avaliação da normalidade das plântulas é um instrumento valioso.

Tabela 1. Porcentagem de germinação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) submetidas a diferentes concentrações de extratos de eucaliptos.

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos folhas verdes	Extratos folhas secas
	% Germinação	% de Germinação	% de germinação
0	74 a	-	-
25	-	66 a	70 a
75	-	62 a	61 a

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Média Geral = 66% - d.m.s = 23,09 - Ponto Médio = 68 - CV = 15,87%

Portanto, conclui-se que neste estudo os extratos aquosos de *Eucalyptus sp.* não apresentaram potencial alelopático na germinação de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) nas concentrações testadas.

Bibliografia

Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013). Instruções para análise de sementes de espécies florestais, 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA.
 Carvalho, P. E. R. Canafístula. (2002). Embrapa: bases institucionais e sua estruturação para a pesquisa com eucaliptos e corímbias.

- Ferreira, A. G. & Aquila, M. E. A. (2000). Alelopatia: uma área emergente da Ecofisiologia. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. Campinas, 12 (Edição Especial), p. 175-204.
- Lorenzi, H. (1992). Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2. Ed. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p. v. 2.
- Pereira, F.B., Sbrissia, F. A. & Serrat, B. M. (2008). Alelopatia intra-específica de extratos aquosos de folhas e raízes de alfafa na germinação e no crescimento inicial de plântulas de dois materiais de alfafa: crioulo e melhorado. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.2, p. 561-564, mar-abr.
- Pires, N. de M. & Oliveira, V. Rodrigues (2011). Alelopatia. Biología e manejo de plantas daninhas, Editora Omnipax, Ed. 22, Cap. 5 p. 95-124.

Estudos do efeito alelopático de extratos aquosos de folhas de *Eucalyptus sp.* sobre a germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos

Studies of the allelopathic effect of aqueous extracts of *Eucalyptus sp.* on seed germination of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos

De Oliveira Guedes, B. M.¹; Azevedo de Abreu, D. C.²; Neumann Wendt, S.³; Morita, R. Y.⁴.

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal, brendaguedes@alunos.utfpr.edu.br

²Bióloga, Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, danielaabreu@utfpr.edu.br

³Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, simoneneumann@utfpr.edu.br

⁴Químico, Doutor, Professor do Curso de Engenharia Biotecnologia e Bioprocessos, rmorita@utfpr.edu.br. UTFPR – Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

Most studies of allelopathy in seed germination are carried out with agronomic species. In this work, aqueous extracts of fresh and dry leaves with different concentrations of the *Eucalyptus* genus species were tested on seed germination and seedling root length of the tree species *Handroanthus impetiginosus*. Aqueous extracts of fresh leaves of the genus *Eucalyptus* at a concentration of 75 g L⁻¹ caused germination inhibition and concentrations of 25 and 75 g L⁻¹ with fresh leaves and 75 g L⁻¹ with dry leaves of eucaliptos reduced radicle growth of the *H. impetiginosus* species.

Keywords: secondary compounds, allelochemical, tree species

Resumo Expandido

Para Soares y Vieira (2000), a alelopatia é definida como um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de um determinado vegetal são liberados, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas. De acordo com Carvalho *et al.* (2013), a resistência ou tolerância aos metabólitos secundários é uma característica

espécie-específica, as mais sensíveis e consideradas plantas indicadoras de atividade alelopática estão a alface, o tomate e pepino. Para utilizar uma planta teste, alguns autores recomendam que a germinação seja rápida e uniforme com grau de sensibilidade que expressem resultados sob concentrações baixas de substâncias alelopáticas (Gabor e Veatch, 1981; Ferreira e Áquila, 2000).

Entretanto, poucos trabalhos descrevem a interação alelopática entre espécies arbóreas florestais (Del Moral *et al.*, 1978) ou enfatizam os problemas encontrados na regeneração de florestas e recuperação de áreas degradadas (Piña-Rodrigues *et al.*, 1997). Para o estudo do efeito alelopático, destacamos o gênero *Eucalyptus*, devido ao crescimento do uso da sua biomassa como combustível e pelo seu uso como matéria prima para a confecção de celulose e papel, várias áreas do Brasil experimentaram um rápido aumento no cultivo dessa planta. Conseqüentemente, houve aumento também do interesse no estudo dos possíveis impactos dessas espécies exóticas sobre as espécies nativas, buscando a sustentabilidade ambiental (Foelkel, 2005). Para Sampietro (2003) a fisiologia do eucalipto impacta direta ou indiretamente o desenvolvimento de outras plantas produzindo substâncias que podem ter ação positiva ou negativa sobre essas. Pertencente à família Bignoniacea, o *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC) Mattos é uma espécie arbórea comumente encontrada em áreas de vegetação nativa do nordeste e sudeste brasileiros, indicada na fabricação de móveis e assoalhos finos. Esta espécie foi intensamente explorada nas regiões de ocorrência natural, restando poucas árvores isoladas, o que justifica a sua inclusão em trabalhos de restauração de ecossistemas florestais e de paisagismo (Gemaque *et al.*, 2002). Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos de folhas frescas e secas artificialmente de *Eucalyptus sp.* sobre a germinação de sementes e crescimento radicular de *Handroanthus impetiginosus*. Inicialmente realizou-se estudo preliminar da capacidade germinativa das sementes de *H. impetiginosus* para avaliar a qualidade do lote, visto que foram armazenadas em câmara fria durante 8 meses. Para condução dos experimentos foram utilizadas sementes de *H. impetiginosus* sem tegumento, estes foram retirados manualmente com o intuito de não causar danos mecânicos e afetar o embrião (Figura 1).



Figura 1. Avaliação da capacidade germinativa de sementes de *H. impetiginosus* armazenadas em câmara fria durante oito meses.

A partir dos dados obtidos sobre a capacidade germinativa de sementes de *H. impetiginosus*, foi realizado o estudo de alelopatia, onde foram testados os extratos aquosos do gênero *Eucalyptus* nas concentrações: 25 e 75 g L⁻¹ (folhas frescas) e 25 e 75 g L⁻¹ (folhas secas).

O teste padrão de germinação de sementes de *H. impetiginosus* foi conduzido em substrato de papel umedecido com as diferentes concentrações de soluções aquosas. Utilizou-se para cada tratamento quatro repetições de 25 sementes. Após sete dias, foi avaliada a capacidade germinativa, considerando germinadas as sementes que apresentaram plântulas normais (parte aérea e sistema radicular bem desenvolvidos) e foram mensuradas o comprimento da radícula. Na avaliação da qualidade fisiológica das sementes de *H. impetiginosus* a germinação foi de 91%. Realizar uma avaliação da qualidade fisiológica dos lotes de sementes, torna-se imprescindível para os ensaios científicos, uma vez que as sementes foram coletadas, processadas e armazenadas e ainda não se tinha informações sobre a porcentagem de germinação da espécie a ser estudada.

Para as sementes de *H. impetiginosus* observa-se que houve interferência mais drástica na germinação (45%), quando aplicado o extrato aquoso de folhas frescas de *Eucalyptus sp.* na concentração 75 g L⁻¹, ao comparar com a testemunha (88%), sugerindo efeito alelopático do gênero *Eucalyptus* sobre espécie *H. impetiginosus* (Tabela 1). Segundo Alves *et al.* (2003) os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários, (Pohv *et al.*, 2007) citam que de maneira geral esses compostos agem como inibidores da germinação ou do crescimento. Outros autores também já citaram efeito alelopático exercido por uma espécie vegetal sobre outra, não somente inibindo a

germinação, mas, também, dificultando ou até mesmo impedindo o desenvolvimento normal das plântulas da espécie afetada (Soares *et al.*, 2002).

Tabela 1. Germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas em diferentes concentrações de extratos aquosos com folhas de *Eucalyptus sp.* frescas e secas.

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos com folhas frescas	Extratos com folhas secas
	% de Germinação	% de Germinação	% de Germinação
0	88 a	----	----
25	----	50 bc	74 a
75	----	45 c	69 ab

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Média Geral = 65,2% - d.m.s = 20,12 - Ponto Médio = 66 - CV = 14,86%

Observa-se na Tabela 2 que houve diminuição no comprimento da radícula de plântulas de *H. impetiginosus* nas concentrações 25 e 75 g L⁻¹ de extratos com folhas verdes e na concentração d 75 g L⁻¹ com folhas secas, quando comparadas com a testemunha. De acordo com Ferrarese *et al.* (2002) o sistema radicular das plantas é mais sensível a ação de aleloquímicos, porque seu alongamento depende de divisões celulares, que, se inibidas, comprometem o seu desenvolvimento normal. Os ácidos fenólicos são potentes aleloquímicos que induzem o aumento da atividade de enzimas oxidativas, tendo como consequência final a modificação da permeabilidade das membranas e a formação de lignina, que contribuem para a redução do alongamento radicular.

Tabela 2. Germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas em diferentes concentrações de extratos aquosos com folhas de *Eucalyptus sp.* frescas e secas.

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos com folhas frescas	Extratos com folhas secas
	Comprimento da radícula (cm)	Comprimento da radícula (cm)	Comprimento da radícula (cm)
0	3,56 a	-	-
25	-	0,86 b	2,73 a
75	-	0,84 b	0,96 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Média Geral = 1,79 - Ponto Médio = 2,09 - d.m.s = 0,74 - CV = 39,78%.

Os extratos aquosos de *Eucalyptus sp.* apresentam potencial alelopático sobre a espécie florestal estudada *Handroanthus impetiginosus*, onde a concentração de 75 g L⁻¹ com folhas

frescas reduziram a germinação e as concentrações de 25 e 75 g L⁻¹ com folhas frescas e 75 g L⁻¹ com folhas secas de *Eucalyptus sp* afetam o crescimento da radícula.

Bibliografía

- Alves, C. C. F., Alves, J.M., Silva, T.M.S., Carvalho, M.G. & Jacob Neto, J. (2003). Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam. *Floresta e Ambiente*, v.10, n.1, p.93 – 97.
- Carvalho, W.P., Carvalho, G.J., Abbade Neto, D.O. & Teixeira, L.G.V. (2013). Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 1-11, June/14.
- Del Moral, R., Willis, R.J. & Ashton, D. H. (1978). Suppression of coastal vegetation by *Eucalyptus* spp. *Austr. J. of Botany* 26: 203-219.
- Ferrarese, M.L.L.; Zottis, A. & Ferrarese-Filho, O. (2002). Protein-free lignin quantitation in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) roots. *Biologia, Section Botany*, v.57, p. 541-543.
- Ferreira, A. G. & Áquila, M. E. A. (2000). Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 12, p. 175-204.
- Foelkel, C. E. B. (2005). Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo. *Visão Agrícola*, Piracicaba, n.º 4, p. 66-69.
- Gabor, W. E. & Veatch, C. (1981). Isolation of phytotoxin from quackgrass (*Agropyron repens*) rhizomes. *Weed Science*, Champaign, v. 29, p. 155-159.
- Gemaque R.C.R., Davide A.C. & Faria J.M.R. (2002). Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de Ipê-Roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). *Revista Cerne*, 8(2): 84-91.
- Piña-Rodrigues, F.C.M., Reis, L. L., Marques. S. S. (1997). Sistema de plantio adensado para revegetação de áreas degradadas da Mata Atlântica: bases ecológicas e comparações de custo benefício com o sistema tradicional. *Floresta e Ambiente*, 4: 30-41.
- Povh, J. A., Pinto, D. D. Corrêa, M. O. G. & Ono, E. O. (2007). Atividade alelopática de *Machaerium acutifolium* Vog. na germinação de *Lactuca sativa* L. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, supl.2, jul., p.447-449.
- Sampietro, D.A. (2003). Alelopatia: concepto, característica, metodología de estudio e importancia. San Miguel de Tucumán, 2003, Disponível em: <http://produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/19-alelopatia.pdf>. Acesso em 16 out. 2023.
- Soares, G. L. G., Scalón, V. R.; Pereira, T. & Vieira, D. A. (2002). Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, V.9, n.1, p.119-125.

Ação alelopática de extratos aquosos de folhas do gênero *Eucalyptus* na germinação de sementes de *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.

Allelopathic action of aqueous extracts of leaves of the genus *Eucalyptus* on seed germination of *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.

Carassa, K.¹; Azevedo de Abreu, D. C.²; Neumann Wendt, S.²; Morita, R. Y.³

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal, kcarassa@alunos.utfpr.edu.br

²Doutora, Professora, Curso de Engenharia Florestal

³Doutor, Professor, Curso de Engenharia Biotecnologia e Bioprocessos, UTFPR – campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

This study aimed to study the allelopathic effect of aqueous extracts of green and dry leaves of *Eucalyptus* on seed germination and root growth of *A. falcata*. Aqueous extracts of green and dry leaves of the genus *Eucalyptus* at concentrations of 0, 25 and 75 g L⁻¹. Sowing was carried out in a paper roll and the seeds were kept at 25°C. The physiological quality was evaluated through the first count of germination and radicle length. *Eucalyptus* presents allelopathic potential on seed germination and radicle length of the studied species *A. falcata*.

Keywords: Allelochemicals, Forest seeds, Vigor.

Resumo Expandido

Para Rizvi y Rizvi (1992) a alelopatia é a influência de um indivíduo sobre o outro, seja prejudicando ou favorecendo o segundo, cujo efeito é realizado por biomoléculas denominada de aleloquímicos, que são produzidas por uma planta e lançadas no ambiente, seja na fase aquosa do solo ou substrato, ou ainda por substâncias gasosas volatilizadas no ar que cerca as plantas terrestres. Entre as plantas ditas como sintetizadoras de aleloquímicos, encontra-se o gênero *Eucalyptus*, que segundo Silva (1994) é originário da Austrália, sendo conhecidas mais de 670 espécies, sendo uma das espécies florestais

exóticas mais utilizadas nos Sistemas Agraflorestais (SAF's). Entretanto, os resíduos vegetais podem ser fontes de substâncias alelopáticas, interferindo na germinação de sementes de diversas outras culturas. Neste sentido, algumas espécies de *Eucalyptus* foram consideradas alelopáticas, principalmente, devido os aleloquímicos presentes nas folhas (Ferreira e Áquila, 2000; Goetze e Thomé, 2004). A espécie *A. falcata* é conhecida como angico do cerrado de rápido crescimento e fácil adaptação aos solos poucos férteis, sendo recomendada para recuperação de áreas degradadas quando associada com outras espécies. Sua madeira é utilizada na construção civil e rural em obras externas, entre outros usos, e produz lenha de boa qualidade, sendo que a casca e o lenho apresentam tanino (Carvalho, 2003). Considerando o uso dessas espécies florestais exóticas e nativas como prática em SAF's é necessário conhecer os potenciais benefícios e prejuízos das espécies arbóreas associadas com outras espécies, ou seja, como estas interferem no agroecossistema. Diante do exposto, este estudo teve como objetivo estudar o efeito alelopático de extratos aquosos de folhas do gênero *Eucalyptus* sobre a germinação de sementes de *A. falcata*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da UTFPR – campus Dois Vizinhos. Os frutos de *A. falcata* foram coletadas de oito matrizes, as sementes foram extraídas manualmente, beneficiadas (retirada do material inerte) e as sementes puras foram acondicionadas em recipientes de vidro com tampa hermética e armazenadas em câmara fria. Entre as análises físicas foi determinado o teor de água, peso de mil e calculado o número de sementes por quilograma conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Para os estudos de alelopatia, foram utilizadas as folhas do *Eucalyptus*, estas foram coletadas em Área de Experimentação do curso de Engenharia Florestal da UTFPR/DV. Para o preparo dos extratos aquosos com folhas secas, as folhas recém-colhidas (verdes) foram submetidas à secagem em estufa a 60°C durante 48h. Amostras de folhas (a) secas e (b) folhas verdes foram trituradas separadamente em liquidificador e depois peneiradas. As amostras (a) e (b) foram emersas 1 litro de água ultrapura (cada), permanecendo em repouso à temperatura ambiente por 24 h. Posteriormente, foi preparada as soluções nas concentrações de 25 e 75 g L⁻¹ com as folhas secas e verdes. As sementes de *A. falcata* foram semeadas em rolo de papel (RP), utilizando três folhas e umedecidas três vezes do peso do papel (g) em volume de água (mL) das soluções nas diferentes concentrações dos extratos aquosos. Para o controle foi utilizado apenas água ultrapura. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pela primeira contagem de sementes germinadas e na retirada das plântulas normais, foi mensurado o comprimento da radícula. O delineamento estatístico foi

inteiramente casualizado com 4 repetições de 25 sementes. Para ANOVA foi utilizado o Programa Assisat 7.7 beta e a comparação das médias utilizou-se o Teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Como resultados da caracterização física do lote de sementes de *A. falcata* apresentaram 8,23% de teor de água, 85,96 g para o peso de mil sementes e 11.633 sementes por quilograma. Na avaliação da primeira contagem de germinação de sementes de *A. falcata* verificou-se efeito significativo dos extratos nas duas concentrações em relação a testemunha (Tabela 1). A concentração de 75 g L⁻¹ de folhas secas de *Eucalyptus* foi mais drástica. A primeira contagem de germinação de sementes de *A. falcata* foi realizada com sete dias e a final com 14 dias após a semeadura. Foram consideradas germinadas as sementes que produziram plântulas normais (Brasil, 2009). Foi constatado na contagem final aumento de sementes deterioradas. A primeira contagem de germinação é um teste de crescimento e avaliação de plântulas que determina o vigor relativo do lote, avaliando a porcentagem de plântulas normais no momento da primeira contagem do teste de germinação. Baseia-se no princípio de que as amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem são as mais vigorosas (Nakagawa, 1999).

Tabela 1. Porcentagem de sementes de *A. falcata* germinadas na primeira contagem após serem submetidas em diferentes concentrações de extratos aquosos de folhas verdes e secas do gênero *Eucalyptus*.

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos folhas verdes	Extratos folhas secas
	Primeira Contagem de Germinação	Primeira Contagem de Germinação	Primeira Contagem de Germinação
0	87 a	-	-
25		76 b	71bc
75		72bc	69c

Letras minúsculas iguais na coluna não difere a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Na variável comprimento da radícula, os extratos de folhas do gênero *Eucalyptus* apresentaram diferença significativa quando comparado com a testemunha (Tabela 2 e Figura 1). A redução no comprimento da radícula foi mais drástica quando se aplicou o extrato com folhas secas na concentração de 75 g L⁻¹. Alguns autores afirmam que a ação das substâncias aleloquímicas não é muito específica, podendo uma mesma substância desempenhar várias funções, dependendo de sua concentração e forma de translocação mais do que de sua composição química (Almeida, 1988; Almeida, 1993).

Tabela 2. Média do comprimento da radícula de sementes de *A. falcata* após serem submetidas em diferentes concentrações de extratos aquosos com folhas de *Eucalyptus*.

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos folhas verdes	Extratos folhas secas
	Comprimento da radícula (cm)	Comprimento da radícula (cm)	Comprimento da radícula (cm)
0	7,64 a	-	-
25	-	7,21ab	4,51c
75	-	6,63b	3,89 d

Letras minúsculas iguais na coluna não difere a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

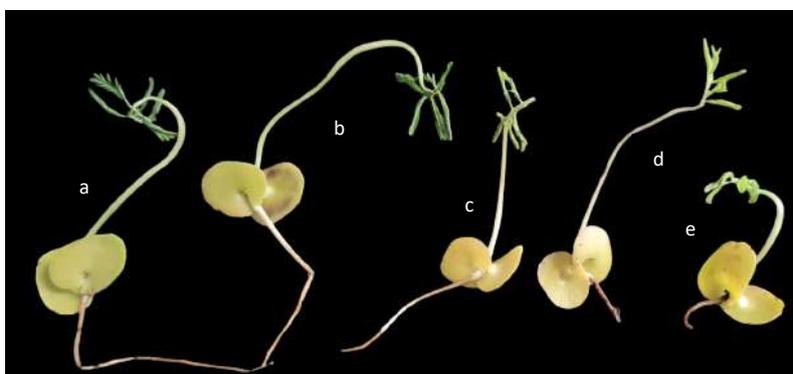


Figura 1. Imagem das plântulas de *A. falcata* submetidas aos extratos aquosos de *Eucalyptus sp.* Legenda: (a) testemunha; (b) concentração de 25 g L⁻¹ com folhas secas; (c) concentração de 25 g L⁻¹ com folhas verdes; (d) concentração de 75 g L⁻¹ com folhas verdes e (e) concentração de 75 g L⁻¹ com folhas secas.

Portanto, conclui-se que os extratos aquosos de folhas de *Eucalyptus* possuem efeito alelopático sobre a germinação de *A. falcata*, sendo a concentração de 75 g L⁻¹ de folhas secas a que apresentou efeito mais drástico, ocasionando redução na germinação e comprimento da radícula da espécie estudada.

Bibliografía

- Almeida, F.S. (1988). A alelopatia em plantas. Londrina, IAPAR, Circular, v. 55, 62p.
 Almeida, A.R.P. (1993). Efeito alelopático de espécies de brachiárias Griseb, sobre algumas Leguminosas forrageiras tropicais. Piracicaba, ESALQ, 73p. (Dissertação).
 Brasil (2009), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: Mapa/ACS, 395p.
 Carvalho, P. E. R. (2003). Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Colombo: Embrapa Florestas, p.101-105.

- Ferreira, A. G. & Áquila, M. E. A. (2000). Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Campinas, v. 12, p. 175-204, Edição Especial.
- Goetze, M. & Thomé, G. C. H. (2004). Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 43-50.
- Nakagawa, J. (1999). Testes de Vigor Baseados no Desempenho das Plântulas In. Krzyzanowski, F.C.; et al. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Abrates (Londrina), p 2.1-2.24.
- Rizvi, S.J.H. & Rizvi, V. (1992). Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In: Rizvi, S.J.H.; Rizvi, H./ (Eds.) *Allelopathy: Basic and applied aspects*. London, Chapman & Hall, p.443-472.
- Silva, E. (1994). Avaliação quantitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil. Viçosa, 309p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

Avaliação do efeito alelopático de extratos aquosos de folhas de *Eucalyptus sp.* sobre a germinação de sementes e plântulas de *Pterogyne nitens* T.

Evaluation of the allelopathic effect of aqueous extracts of *Eucalyptus sp.* on the germination of seeds and seedlings of *Pterogyne nitens* T.

Bueno Ferreira, M.¹; Azevedo de Abreu, D. C.²; Neumann Wendt, S.³; Morita, R. Y.⁴

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal, maiarabueno@alunos.utfpr.edu.br

²Bióloga, Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, danielaabreu@utfpr.edu.br

³Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, simoneneumann@utfpr.edu.br

⁴Químico, Doutor, Professor do Curso de Engenharia Biotecnologia e Bioprocessos, rmorita@utfpr.edu.br. UTFPR – Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

In this work, aqueous extracts were prepared with fresh and dried leaves of the genus *Eucalyptus* at concentrations of 0, 25 and 75 g L⁻¹ to evaluate the effect of allelopathy on seed germination and seedling length of the forest species *Pterogyne nitens*. The solutions of aqueous extracts with fresh leaves at the two concentrations tested promoted germination, while the concentration of 75 g L⁻¹ with fresh leaves inhibited seedling size, demonstrating the allelopathic potential of the *Eucalyptus* genus under the studied native species. Further research is recommended to assess the nature of allelochemicals.

Keywords: Allelopathy, vigor, Fabaceae.

Resumo Expandido

A alelopatia refere-se a qualquer efeito danoso ou benéfico, que uma planta exerce sobre outra, pela produção de compostos químicos liberados no meio ambiente. O gênero *Eucalyptus* é uma espécie exótica que se adaptou no Brasil com sucesso devido ao rápido crescimento alta produtividade (Mora e Garcia, 2000) vem sendo utilizado para

reflorestamento para suprir a demanda. Segundo a literatura o *Eucalyptus sp.* possui ação alelopática influenciando o desenvolvimento e crescimento das plantas (Silveira, 2010). De acordo com Gomes *et al.* (2013) as substâncias aleloquímicas podem interferir nas plantas superiores suprimindo a germinação, causando injúrias durante o processo de crescimento da raiz e meristemas, inibindo assim, o desenvolvimento da planta. A espécie *Pterogyne nitens*, pertence à família Fabaceae é nativa da América Latina, muito utilizada na produção de cabos de ferramentas, carpintaria e marcenaria, apresenta características ornamentais que a faz ter um ótimo destaque no paisagismo em especial na arborização urbana e reflorestamento. Considerando o potencial dessas espécies florestais para o reflorestamento, foi realizado este estudo com objetivo de avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus sp.* sobre a germinação de sementes e comprimento de plântulas de *Pterogyne nitens*.

As soluções aquosas foram preparadas com de folhas de secas e frescas do gênero *Eucalyptus* nas concentrações de 25 e 75 g L⁻¹. As sementes de amendoim do campo (*P. nitens*) foram colocadas para germinar em temperatura constante de 25° C na presença de luz continua e semeadas em substrato de papel dispostos em forma de rolo. O substrato foi umedecido com água ultrapura (testemunha), extratos aquosos com folhas frescas (25 e 75 g L⁻¹) trituradas e peneiradas, extratos aquosos com folhas secas (25 e 75 g L⁻¹), estas foram secadas em estufa durante 48 horas a 60°C, posteriormente trituradas e peneiradas. Para cada tratamento foi utilizado quatro repetições de 25 sementes. As variáveis avaliadas foram porcentagem de sementes germinadas e comprimento da plântula na primeira contagem após sete dias de semeadura.

Na avaliação da primeira contagem de germinação de sementes de amendoim do campo (*P. nitens*), Tabela 1, verificou-se efeito significativo dos extratos nas concentrações testadas quando comparada com a testemunha. Neste estudo, os extratos demonstraram efeito positivo para a germinação de amendoim do campo (*P. nitens*), aumentando a porcentagem de sementes germinadas na primeira contagem quando comparada com a testemunha em todas as concentrações testadas. Sementes de amendoim do campo (*P. nitens*), colocadas para germinar apenas em água ultrapura (testemunha) apresentaram 56% de germinação na primeira contagem. Quando expostas aos extratos aquosos com de folhas de *Eucalyptus sp.* observa-se nos tratamentos aumento na germinação, onde as concentrações 25 e 75 g L⁻¹ elaboradas a partir de folhas frescas houve aumento significativo na porcentagem de

sementes germinadas. A substância alelopática quando liberada em quantidade suficiente promove um efeito que pode ser visualizado em diversas fases da planta, como, germinação, crescimento, desenvolvimento de plantas já estabelecidas (Carvalho, 1993). A espécie *P. nitens*, apresenta dormência devido a impermeabilidade do tegumento que envolve a semente, provavelmente os compostos alelopáticos das folhas de *Eucalyptus sp.* estimularam a germinação. Apesar de os compostos alelopáticos na maioria das vezes agirem como inibidores da germinação e do crescimento, alguns trabalhos demonstram que estes podem atuar como promotores de crescimento quando presentes em menores concentrações como, por exemplo, o estudo realizado por Ghayal *et al.* (2007) com extratos de folhas de *Cassia uniflora* L. que estimularam a germinação e o crescimento inicial de sementes de mostarda e rabanete nas concentrações de 2,5% e 5% e inibiram quando nas concentrações de 15% e 20%.

Tabela 1. Primeira contagem de germinação de sementes de amendoim do campo (*Pterogyne nitens*) submetidas a diferentes concentrações de extratos de *Eucalyptus sp.*

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos folhas frescas	Extratos folhas secas
	Primeira Contagem	Primeira Contagem	Primeira Contagem
0	56 b	----	----
25	----	78 a	75 ab
75	----	84 a	75 ab

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Média Geral = 73,73% - d.m.s = 19,73 Ponto Médio = 66 - CV = 14,86%

Na Tabela 2, os extratos aquosos de folhas frescas na concentração de 75 g L⁻¹ foi o que apresentou redução no comprimento da plântula, porém quando testado essa mesma concentração com folhas secas não houve diferença estatística quando comparados com a testemunha.

Tabela 2. Média do comprimento da plântula de sementes de amendoim do campo (*Pterogyne nitens*) submetidas a diferentes concentrações de extratos de *Eucalyptus sp.*

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos folhas frescas	Extratos folhas secas
	Comprimento da plântula (cm)	Comprimento da Plântula (cm)	Comprimento da Plântulas (cm)
0	4,8 a	-	-
25	-	3,5 b	3,06 bc
75	-	2,6 c	4,75 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Média Geral = 3,73% - Ponto Médio = 3,62 - d.m.s = 0,74 - CV = 9,10%

Sugere-se que novos estudos sejam realizados para caracterizar os efeitos alelopáticos da espécie do gênero *Eucalyptus* sobre a germinação das sementes, crescimento e desenvolvimento das plântulas da espécie nativa amendoim do campo (*P. nitens*) visto que os extratos aquosos de *Eucalyptus sp.* frescas nas duas concentrações apresentaram potencial alelopático sobre a germinação de amendoim do campo (*P. nitens*), promovendo aumento na porcentagem de germinação na primeira contagem, mas ocasionou redução no comprimento das plântulas.

Bibliografía

- Carvalho, S. I. C. (1993). Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. vulgaris cv. Bandeirante. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 72 p.
- Ghayal, N. A., Dhumal, K. N., & Deshpande, N. R. (2007). Phytotoxic effects of *Cassia uniflora* leaf leachates on germination and seedling growth of radish (*Raphanus sativus*) and mustard (*Brassica juncea*). *Allelopathy Journal*, v. 19, p. 361-372.
- Gomes, B.R.; Soares, A.R.; Siqueira, R.C. & Guidotti, B.B. (2013). Influência da dopamina nos teores de superóxido, peróxido de hidrogênio e na peroxidação lipídica em raízes de soja. Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar.
- Mora, A.L. & Garcia, C.H. (2000). A cultura do Eucalipto no Brasil. Sociedade Brasileira de Silvicultura: São Paulo, 112p.
- Moreira, I. (1979). Implicações da alelopatia na agricultura. Lisboa, Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais, 31p.
- Silveira, L. G. (2010). Ação dos aleloquímicos presentes no Eucalipto e sua influência no plantio de Alface. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, Assis.

Potencial alelopático dos extratos aquosos de folhas de *Eucalyptus sp.* sobre a germinação de sementes de chico pires (*Leucochloron incuriale* (Vell.) Barneby e J.W. Grimes)

Allelopathic potential of aqueous extracts of leaves of *Eucalyptus sp.* on the germination of chico pires seeds (*Leucochloron incuriale* (Vell.) Barneby e J.W. Grimes)

Cardoso da Silva, M. V.¹; Azevedo de Abreu, D. C.²; Neumann Wendt, S.³; Morita, R. Y.⁴

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal mariovictor@alunos.utfpr.edu.br

²Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, danielaabreu@utfpr.edu.br

³Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, simoneneumann@utfpr.edu.br

⁴Químico, Doutor, Professor do Curso de Engenharia Biotecnologia e Bioprocessos, rmorita@utfpr.edu.br. UTFPR – campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

Seed germination capacity and root growth of the forest species (*Leucochloron incuriale*) subjected to aqueous extracts prepared with leaves of *Eucalyptus sp.* (green) freshly harvested and dried (in an oven at 60 °C for 48h) at concentrations of 0, 25 and 75 g L⁻¹, respectively. The aqueous extracts prepared with green eucalyptus leaves (freshly harvested) indicated allelopathic potential on the studied species. The 75 g L⁻¹ concentration drastically inhibited germination and the 25 and 75 g L⁻¹ concentrations affected root growth.

Keywords: forest species, physical analysis, ecophysiology

Resumo Expandido

A espécie florestal estudada *Leucochloron incuriale* pertence à família Fabaceae, conhecida popularmente como chico pires ou angico rajado, ocorre de forma natural no Brasil, nos estados da Bahia, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo. Esta espécie possui dispersão ampla, descontínua e em baixa densidade populacional. Sua madeira é muito utilizada em mobiliários de luxo, na construção civil. Além de ser muito indicada para



paisagismo, arborização de avenidas, recuperação de terrenos erodidos e restauração de áreas fluviais. Em relação a germinação das sementes, a emergência tem início de 6 a 15 dias após a sementeira, com 40 % a 80% de germinação (Carvalho, 2008). O gênero *Eucalyptus* com mais de 700 espécies reconhecidas com propriedades físico-químicas que tornam sua utilização muito diversificada. No Brasil é muito utilizado na produção (carvão vegetal, celulose e papel) e no reflorestamento, além da construção civil, medicamentos e entre outros. Portanto, a escassez de informações de muitas espécies das espécies florestais de importância econômica e ambiental para os diferentes fins, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial alelopático dos extratos aquosos de folhas verdes (recém-colhidas) e secas (secadas em estufa 60°C/48h) de *Eucalyptus spp.* na germinação de sementes e crescimento radicular de chico pires (*Leucochloron incuriale*). Esta pesquisa foi conduzida nas seguintes etapas: a) obtenção do material para os ensaios (sementes e folhas) - as sementes de chico pires (*L. incuriale*) foram obtidas de cinco matrizes coletadas em outubro de 2022 onde permaneceram armazenadas em câmara fria até a instalação dos experimentos. As folhas de *Eucalyptus sp.* foram obtidas de coletas de várias matrizes localizadas em um povoamento na área experimental da UTFPR – campus Dois Vizinhos; b) instalação dos ensaios – as soluções de extratos com folhas verdes (recém-colhidas) e secas (secadas em estufa 60°C/48h) foram trituradas separadamente em liquidificador e peneiradas. Em seguida foram acondicionadas em balões volumétricos de 1 litro contendo água ultrapura, onde permaneceram por 24 horas em repouso em temperatura ambiente. Após esse período foram preparadas as soluções nas concentrações de 25 e 75 g L⁻¹, além da testemunha (água ultrapura); c) Teste Padrão de Germinação – para avaliação da germinação, as sementes foram semeadas em rolo de papel comercial umedecido com as soluções de extratos aquosos 0, 25 e 75 g L⁻¹ de folhas (verdes e secas) respectivamente, à 25°C/luz constante. A leitura da porcentagem de plântulas normais e anormais foi realizada com seis dias após a sementeira - primeira contagem de germinação. Para cada tratamento foram mensuradas aleatoriamente o comprimento da radícula de 10 plântulas normais e calculado a média e os valores expressos em centímetros.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com três concentrações extrato aquoso de folhas de *Eucalyptus* (0, 25 e 75 g L⁻¹) e duas condições de preparo das folhas (recém-colhidas e secas em estufa) com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos a ANOVA (Teste F) e

os tratamientos comparados através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade pelo programa ASSISAT 7.7 beta.

Na avaliação da primeira contagem de germinação de sementes de chico pires, verificou-se o efeito significativo dos extratos nas concentrações soluções aquosas testadas, quando comparadas com a testemunha (Tabela 1). Houve a redução na germinação em todos os extratos, sendo que, comparativamente a inibição na germinação ocorreu quando utilizando o extrato mais concentrados (75 g L⁻¹) com folhas de *Eucalyptus* recém-colhidas.

Tabela 1. Primeira contagem de germinação de sementes de chico pires (*Leucochloron incuriale*) submetidas em diferentes concentrações de extratos aquosos de folhas de *Eucalyptus sp.*

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos folhas verdes (recém-colhidas)	Extratos folhas secas (secas em à estufa 60°C/48h)
	Primeira Contagem	Primeira Contagem	Primeira Contagem
0	83 a	----	----
25	----	54 bc	68 b
75	----	39 c	63 b

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Média Geral = 61,5% - d.m.s = 14,7 - Ponto Médio = 62 - CV = 10,97%

A alelopátia pode ser definida como um fenômeno biológico que se manifesta quando uma espécie vegetal libera para o meio ambiente substâncias químicas que podem agir alterando o padrão de germinação e/ou o estabelecimento de outras espécies vegetais, em um efeito conhecido como heterotoxicidade, ou até mesmo da própria espécie, sendo a autotoxicidade (Chon *et al.*, 2006). Observa-se que o uso do extrato aquosos com folhas *Eucalyptus sp.* recém-colhidas nas concentrações de 25 e 75 g L⁻¹ também reduziu o comprimento da radícula quando comparado com a testemunha (Tabela 2). Provavelmente a quantidade de composto químicos inibidores estão presentes mais nas folhas de *Eucalyptus sp.* recém-colhidas, potencializando assim o efeito alelopático na germinação das sementes e no crescimento das plântulas de chico pires (*L. incuriale*), observado com a redução no comprimento radicular. Segundo Silva *et al.* (2009) para que as substâncias alelopáticas expressem sua ação sobre as plantas indicadoras ou espécies alvo, diferentes etapas precisam ser cumpridas. Estas devem ser liberadas pelas plantas doadoras em taxas adequadas, apresentar-se em concentrações suficientes, ser absorvidas e translocadas e

agir sobre alguma etapa bioquímica relevante, para resultar em inibição ou estímulo sobre a espécie alvo.

Tabela 2. Média do comprimento da radícula de sementes de chico pires (*Leucochloron incuriale*) submetidas em diferentes concentrações de extratos aquosos de *Eucalyptus sp.*

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos folhas verdes (recém-colhidas)	Extratos folhas secas (secas em à estufa 60°C/48h)
	Comprimento da radícula (cm)	Comprimento da radícula(cm)	Comprimento da radícula(cm)
0	8,7 a	-	-
25	-	4,4 c	7,5 ab
75	-	2,9 c	5,5 bc

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Média Geral = 5,7 - Ponto Médio = 5,6 – d.m.s = 2,81 - CV = 22,48%

Conclui-se que os extratos aquosos de folhas recém-colhidas de *Eucalyptus sp.* na concentração de 75 g L⁻¹ inibiram a germinação e nas concentrações de 25 e 75 g L⁻¹ afetaram o comprimento da radícula, indicando que o *Eucalyptus sp.* apresenta potencial alelopático para e espécie estudada *Leucochloron incuriale*.

Bibliografia

- Chon, S.U., Jennings, J.A. & Nelson, C.J. (2006). Alfalfa (*Medicago sativa* L.) autotoxicity: Current status. *Allelopathy Journal*, v.18, n.1, p.57-80.
- Carvalho, P. E. R. (2008). *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas.
- Silva, H. L., Trezzi, M. M., Marchese, J. A., Buzzello, G., Miotto Jr, E., Patel, F. & Debastiani, F., Fiorese, J. (2009). Determinação de espécie indicadora e comparação de genótipos de girassol quanto ao potencial alelopático. *Planta Daninha*. v. 27, p. 655-663.

Diagnóstico del estado de sostenibilidad del manejo de los bosques nativos de Misiones. La mirada de los distintos actores

Diagnosis of the state of sustainability of the management of native forests of Misiones.
The look of the different actors

**López, J. E.¹; Vera, N. E.¹; Ochoa Ferreyra, M.¹; Friedl, R. A.¹; Kulmoski, Y. J.¹;
Krausemann, H.¹**

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones

Abstract

This article presents the results of the participatory diagnosis workshop focused on the state of sustainable management of native forests in Misiones. It was carried out using the combination of the PESTLE and SWOT tools. Among the strengths and opportunities, aspects related to the forest resource and its productive potential, the state of knowledge and institutional aspects were pointed out. Among the weaknesses and threats, institutional and economic aspects and the state of knowledge were pointed out. The final recommendations were to make changes to the current governance system, the need for economic incentives and a forestry master plan.

Keywords: SWOT, Governance, Sustainable Forest Management

Resumen extendido

Una buena y efectiva gobernanza forestal es fundamental en el manejo sostenible y conservación de los bosques nativos; la misma se distingue por la participación de las partes interesadas, la transparencia en la adopción de decisiones, la rendición de cuentas de los agentes y los encargados de tomar decisiones, el estado de derecho y la predictibilidad (FAO, 2012). En América Latina, los principales problemas en cuanto a la gobernanza se relacionan con inadecuadas políticas forestales, falta de capacidad de las instituciones, poca



información para la toma de decisiones, marcos jurídicos deficientes e inadecuada aplicación de la ley y una débil implementación de mecanismos de participación (Glave y Borasino, 2019). En Argentina los bosques nativos están bajo jurisdicción provincial y poseen un sistema de gobernanza centralizado, siendo así el Estado quien define las políticas y estrategias de uso y conservación de los mismos (Gauto, 2019). El marco legal que rige actualmente el manejo de los bosques nativos en la provincia de Misiones, está conformado principalmente por Ley Nacional 26.331, la Ley Provincial XVI N° 105, el Decreto reglamentario 67/11 y la Resolución 460/11 del Ministerio de Ecología; estas establecen que el aprovechamiento maderero en los bosques de categorías II (amarillo) y III (verde), deben realizarse mediante la ejecución de un Plan de Manejo Forestal Sostenible (PMFS). Los antecedentes de aprovechamiento maderable del bosque nativo en Misiones tienen más de 100 años; al analizar el estado actual de los bosques remanentes, se observa que una gran proporción de los mismos se encuentran degradados, posee baja productividad maderera, muchas veces insuficiente para sostener económicamente la actividad y bajo potencial de recuperación a través de la regeneración natural (Gauto, 2019; Campanello *et al.*, 2019).

En el marco del proyecto de investigación "Situación De Los Planes De Manejo Forestal Sostenibles (PMFS) En La Selva Paranaense, Técnicas Actuales Y Propuestas De Buen Manejo", a efectos de realizar un diagnóstico participativo del estado del manejo sostenible de los bosques nativos en Misiones, se realizó un taller en el año 2019 convocando a actores claves de distintos sectores.

En dicho evento se utilizó la herramienta PESTLE ampliada, en la cual se procede a la identificación de los actores del entorno o "drivers" que influyen en cada uno de los factores Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Legales y Ambientales (Fahey y Narayanan, 1968); se combinó con la herramienta de diagnóstico FODA que considera la identificación de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (Humphrey, 1960). Con base en las herramientas anteriormente mencionadas se consideraron 8 drivers para la formulación de los PMFS, quedando constituidos por la autoridad de aplicación del Estado Provincial y Nacional, universidades e instituciones de investigación, profesionales y técnicos responsables de PMFS, ONG Ambientales, ONG sociales y asociaciones profesionales, asociaciones de empresas y propietarios, empresas del sector y otros. Para el análisis FODA se definieron 5 factores del entorno: políticos y de gobierno, sociales, tecnológicos, económicos y ambientales. A su vez, cada factor contó con categorías internas dentro de las

cuales se enmarcaron las variables propuestas por los participantes (Tabla 1). El taller se desarrolló trabajando en grupos conformados de modo que todos los drivers estuvieran representados. Se identificaron y se jerarquizaron los diferentes aspectos y se realizaron propuestas de acciones. En plenario, a modo de cierre, se realizó la exposición de las conclusiones preliminares y se redactó un documento de resultados de consenso general. El presente trabajo tiene como objetivo presentar los resultados más relevantes obtenidos.

Tabla 1. Factores del entorno y sus respectivas variables establecidas para el análisis FODA

Políticos y de Gobierno	Económicos	Sociales	Tecnológicos	Ambientales
Estado técnico	Certificación	Gobernanza	I+D+I	Estado técnico
I+D+I	Gobernanza	Imagen	Estado técnico	Institucional
Impositivo	Impositivo	Incentivos	Incentivos	Potencial del RN
Incentivos	Incentivos	Institucional	Infraestructura	Recursos naturales
Infraestructura	Infraestructura	Know how	Know how	Rentabilidad
Institucionalidad	Potencial del RN	Recursos naturales	Uso múltiple	
Marco legal	Rentabilidad	Social/laboral		
Profesional	Uso múltiple	Uso múltiple		
Rentabilidad		Visión social RN		
Tenencia				
Uso múltiple				

Los resultados generales del análisis FODA evidencian que los aspectos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) guardan proporciones similares, siendo 51,4% y 48,6% respectivamente. En cuanto al efecto que ejercen sobre el manejo forestal sostenible (MFS) los considerados como desfavorables (debilidades y amenazas) priman sobre los favorables (fortalezas y oportunidades), siendo sus proporciones igual a 58,7% y 41,3 respectivamente. Como se aprecia en la Tabla 2, el 44% de las fortalezas se relacionan a los recursos naturales y la potencialidad de los mismos, basados principalmente en la extensión y elevada biodiversidad del bosque nativo. En cuanto a las oportunidades, se destaca ampliamente el uso múltiple de los recursos del bosque nativo, complementado con

el estado técnico, certificación y rentabilidad, englobando el 66% de los puntos planteados. Con respecto a las debilidades y amenazas, la categoría institucional, rentabilidad e incentivo fueron las más destacadas por los distintos actores.

Tabla 2. Variables y sus respectivas frecuencias relativas (Hi) consideradas en el análisis FODA

Fortalezas		Oportunidades		Debilidades		Amenazas	
Categoría	Hi (%)	Categoría	Hi (%)	Categoría	Hi (%)	Categoría	Hi (%)
Recurso Natural	19	Uso Múltiple	30	Institucional	24	Institucional	34
Potencial del RN	14	Estado Técnico	14	Rentabilidad	13	Incentivo	14
I+D+I	11	Certificación	11	KnowHow	11	Rentabilidad	14
KnowHow	11	Rentabilidad	11	I+D+I	9	Marco Legal	10
Uso Múltiple	11	Marco Legal	8	Incentivos	9	Estado Técnico	8
Marco legal	8	Gobernanza	5	Uso Múltiple	9	I+D+I	6
Visión Social RN	8	I+D+I	5	Impositivo	5	Uso Múltiple	6
Gobernanza	5	Incentivo	5	Infraestructura	4	Infraestructura	4
Institucionalidad	5	Infraestructura	3	Marco Legal	4	Recursos Naturales	2
Estado Técnico	3	Institucional	3	Estado Técnico	2	Vision Social RN	2
Imagen	3	Recursos Naturales	3	Gobernanza	2		
Infraestructura	3	Vision Social RN	3	Potencial del RN	2		
				Visión Social	2		
				Social/Laboral	2		
				Tenencia	2		
				Profesional	2		

Partiendo de estos datos, en el plenario final se concluyó sobre la necesidad de cambiar el sistema de gobernanza actual de los bosques nativos, descentralizando el mismo y transformarlo en un sistema participativo que garantice la presencia de todos los actores involucrados en el manejo forestal sostenible (MFS). Otro punto considerado como necesario y urgente fue el desarrollo y la búsqueda de alternativas productivas, con énfasis en los productos forestales no maderables (PFNM) y servicios ambientales. Además, se sugirió generar y potenciar sistemas de incentivo, además de la reducción de impuestos y tasas. Se solicitó la disminución de la burocracia, fomentar la ejecución de proyectos de investigación y fortalecer la Reserva de Uso Múltiple Guaraní de la UNaM, como área demostrativa de la factibilidad técnica del manejo forestal sostenible. Como conclusión final se manifestó la necesidad de contar con un plan maestro general para el manejo como un instrumento que colabore a alcanzar el MFS de los bosques nativos de la región.

Bibliografía

- Campanello, P.I., Von Below, J., Hilgert, N., Cokle, K., Villagra, M., Di Francescantonio, D., Gracia, D., Jaramillo, M., Gauto, O., 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(1): 122-137.
- Fahey, L., Narayanan, V.K. (1986). *Macroenvironmental Analysis for Strategic Management*. Cengage Learning. Mason, United States. 251 pp.
- FAO. (2012). Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional. Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CFS). 10 pp.
- Glave, M., Borasino, E. (2019). *Gobernanza forestal y sostenibilidad en la Amazonía: avances y desafíos de políticas en el Perú*. [s.n]. Perú. 39 pp.
- Gauto, O.A. (2019). *Manejo Forestal Sostenible de la Selva Misionera: actualidad y visión a futuro*. Acta de XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. (pp. 27). Eldorado, Misiones.
- Humphrey, A., Doshier, M., Benepe, O., Stewart, R., Lie, B. (1960). *The SWOT analysis method*. Mento Park, CA

Efecto del reemplazo de pastizales con forestaciones sobre la diversidad vegetal

Effect of replacing grasslands with afforestation on plant diversity

**Germán, M.¹; Vercelli, N.^{2,4}; Bruno, L.³; Laddaga, J.¹; Scaramuzzino, R.²; Goyenette, J.²;
Ramos, E.⁵; Pavón, M.⁵**

¹Dasonomía (UNICEN)

²Botánica Agrícola II (UNICEN)

³CONICET y Ecología (UNICEN)

⁴IHLA. Estudiante Profesorado en Ciencias Biológicas (UNICEN)⁵

Abstract

The global area of implanted forests is increasing. Particularly in Buenos Aires, Argentina, they are economically promoted. In this region, forests are planted on grasslands, which can lead to a decrease in plant diversity. In Azul, Buenos Aires, plots were installed in afforestation and grasslands to quantify ecological and forest parameters. A higher richness, diversity, evenness and lower percentage of alien species were found in the rocky area. These variables had very similar values between the afforestations and the hillside grasslands. The introduction of afforestations generated variations in the ecological parameters. The impacts can be reduced with adequate silvicultural management.

Keywords: Afforestation impacts, ecological parameters, percentage of exotics

Resumen extendido

La superficie de bosques implantados a nivel mundial se encuentra en aumento (FAO, 2022). Como aliciente económico, se puede mencionar al mercado de bonos de carbonos (BCBA, 2023) y puntualmente en la provincia de Buenos Aires, Argentina, la ley 25080 de inversiones para bosques cultivados y sus prórrogas. En esta región, las forestaciones se llevan a cabo en un ambiente originalmente dominado por pastizales (Frangi, 1975). En este sentido, la introducción de forestaciones en pastizales puede provocar grandes modificaciones ecosistémicas, generando una disminución de la biodiversidad (Matthews *et al.*, 2002). Es conocido que las forestaciones suelen poseer una riqueza florística menor a los ambientes naturales que reemplazan (Gallego *et al.*, 2023). Sin embargo, también hay estudios que

demuestran una reducción de estas diferencias cuando en la plantación se maneja la densidad, espaciamiento y área basimétrica (AB) (Aceñolaza *et al.*, 2013). Siendo los pastizales pampeanos argentinos uno de los biomas más degradados (Burkart, 2006), es clave el estudio de los impactos de un posible crecimiento de la actividad forestal. El objetivo de este trabajo es describir la diversidad vegetal remanente como resultado del establecimiento de dos especies forestales comúnmente cultivadas en un área del sistema serrano de Tandilia, en el centro-sur bonaerense.

El área de estudio se encuentra en la llanura Pampeana, centro-sur de la provincia de Buenos Aires, en el sistema serrano de Tandilia, coordenadas 37° 8'20.02"S y 59°41'31.14"O. El clima es templado, con una temperatura media anual de 14,4 C° y 848,3 mm de precipitaciones (CRAGM UNCPBA, 2017). Los suelos son de textura franca a franca fina, profundos en el piedemonte, y en las sierras son poco desarrollados y están emplazados sobre un manto rocoso (INTA, 1989). Durante diciembre del 2022 se establecieron parcelas pareadas en dos forestaciones; *Eucalyptus camaldulensis* (Ec) y *Populus x canadensis* "Conti 12" (C12) y en dos sectores de vegetación herbácea contigua; roquedal (R) y ladera de cerro (LC). La forestación C12 es una cortina ancha y fue plantada en el año 1996, mientras que Ec fue plantado aproximadamente en 1950 en macizo evitando un afloramiento rocoso central. Por otro lado, R carece de aprovechamiento y LC fue pastoreado en ocasiones de escasez de pastos. Para obtener los parámetros ecológicos del sotobosque de ambas forestaciones, LC y R, se establecieron parcelas pareadas rectangulares (44 x 12 m), una por cada ambiente, donde se cuantificaron las variables necesarias, se recolectó y determinó las especies presentes. Con el fin de caracterizar las forestaciones, en las mismas parcelas, se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP, cm) de todos los árboles vivos y la altura de los árboles dominantes (H, m) mediante clinómetro Suunto PM-5/360PC. A partir de estos estadísticos se estimó la densidad (árboles ha⁻¹) y el área basimétrica (AB, m² ha⁻¹) (**Tabla 1**). La cobertura del canopy se obtuvo a partir del análisis de fotografías planas mediante el programa ImageJ 1.48v.

Las forestaciones bajo estudio carecen de manejo silvícola. La densidad de plantación fue de 287,4 hasta 549,2 árboles ha⁻¹ (para Ec y C12 respectivamente), mientras que el AB y por lo tanto la ocupación de sitio varío considerablemente entre los 33,4 m² ha⁻¹ en Ec y 96,8 m² ha⁻¹ en C12. La cobertura del dosel arbóreo fue elevada siendo 61,7 ± 3,79 % y 71,6 ± 1,82 % en Ec y C12 respectivamente (**Tabla 1**).

Tabla 1. Variables descriptoras de los rodales. Forestación (Ec: *Eucalyptus camaldulensis*, C12: *Populus x canadensis* "Conti 12"); ubicación; cobertura del canopy (%); DAP = diámetro del fuste a 1,30 m (cm); H = altura promedio (m); N = densidad (árboles ha⁻¹); AB = área basimétrica (m² ha⁻¹). Letras distintas indican diferencias significativas con un $\alpha = 0,05$.

Forestación	Ubicación	Cobertura (%)	DAP	H	N	AB
Ec	37° 8'20.84" S 59° 41'33.92 O	61,7 ± 3,79	36	22,4	287,4	33,4
C12	37° 8,19'.35" S 59° 41'36,46" O	71,6 ± 1,82	47	31	549,2	96,8

En cuanto a los parámetros ecológicos, la mayor riqueza (un total de 23 especies), diversidad (2,633) y equitatividad (0,8494) se encontraron en R (**Tabla 2**). Asimismo, en este sector, se determinó el menor porcentaje de especies no nativas (22,7 %). Esto puede deberse a que se encuentra menos modificado debido a las dificultades para su aprovechamiento, dado los abundantes afloramientos rocosos. Mientras que los valores encontrados en los sotobosques de Ec y C12 y en la vegetación herbácea de LC, fueron muy similares entre sí, y menores que en R (riqueza, diversidad y equitatividad) pero con un mayor porcentaje de especies exóticas. Esto indica que la vegetación presente en LC se encuentra modificada como sucede en muchos pastizales a lo largo del mundo (Gibson, 2009) debido a la actividad humana (pastoreo, invasiones biológicas, etc.), generando una disminución de diversidad vegetal similar a la causada por las forestaciones presentes. Finalmente, en el sotobosque de C12 se registró la menor riqueza florística y el más alto porcentaje de especies no nativas. Esta forestación realiza la mayor ocupación de sitio con un AB de 96,8 m² ha⁻¹, una mayor densidad (549,2 árboles ha⁻¹) y cobertura (71,6 ± 1,82 %) corroborando lo encontrado por Aceñolaza *et al.* (2013) (**Tabla 2**).

Tabla 2. Parámetros ecológicos de la vegetación pareada y del sotobosque de las forestaciones. Código (R: Roquedal, LC: Ladera de cerro, Ec: *Eucalyptus camaldulensis*, C12: *Populus x canadensis* "Conti 12"); riqueza florística; familias botánicas; diversidad, equitatividad y % de exóticas.

Parcela	Familias botánicas	Riqueza florística	Diversidad	Equitatividad	% de exóticas
R	Amaryllidaceae, Iridaceae, Poaceae, Amaranthaceae,	23	2,633	0,8494	22,7

	Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Verbenaceae				
LC	Poaceae, Apiaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Verbenaceae	12	1,131	0,4553	66,7
Ec	Poaceae, Apiaceae, Asteraceae, Cannabaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae	13	1,64	0,6396	61,5
C12	Amaryllidaceae, Poaceae, Apiaceae, Cannabaceae, Caprifoliaceae, Fabaceae	9	1,421	0.6467	77,8

Se concluye que la introducción de forestaciones ha generado variaciones en la riqueza, diversidad y equitatividad, provocando una dominancia de especies exóticas. Por otro lado, la cobertura del canopy, AB y densidad juegan un rol importante en el sotobosque resultante. De esta manera, el grado de ocupación de sitio, al igual que las intervenciones silvícolas y alternativas productivas de baja densidad, son claves a tener en cuenta para reducir los impactos en la diversidad vegetal.

Bibliografía

- Aceñolaza, P., Rodríguez, E. y Díaz, D. (2013). Efecto de prácticas de manejo silvícola sobre la diversidad vegetal bajo plantaciones de *Eucalyptus grandis*. 4to Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano.
- BCBA (2023). El mercado de carbono en la bolsa de comercio de Buenos Aires, resumen general. Recuperado de <https://www.labolsa.com.ar/institucional/otros-mercados/carbono/>
- Burkart, R. (2006). Las Áreas Protegidas de la Argentina. En: Brown, A., Martínez Ortiz, U., Acerbi, M., Corcuera, J. (eds.), *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina, 399-403
- CRAGM UNCPBA (2017). Registros climáticos de 1992 a 2017, estación agrometeorológica del Centro Regional de Agrometeorología, dependiente de la Facultad de Agronomía de Azul (UNCPBA).

- FAO (2022). El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9360es>
- Frangi, J. (1975). Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las Sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). Bol. Soc. Arg. de Botánica. 16 (4): 293 – 319.
- Gallego, F., López, L., Tommasino, A., Altesor, A., Casás, M. y Rodríguez, C. (2023). Legacy effects after seven years of afforestation with *Pinus taeda* in a natural grassland. Restoration Ecology, e13865. <https://doi.org/10.1111/rec.13865>
- Gibson, D.J. (2009). Grasses and grassland ecology. Oxford University Press, 305p.
- INTA (1989). Mapa de suelos de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, 525p.
- Matthews, S., O'Connor, R. y Plantinga A. (2002). Quantifying the impacts on biodiversity of policies for carbon sequestration in forests. Ecological Economics 40: 71–87.

Evaluación del tiempo de viabilidad en semillas de *Miltonia flavescens* en diferentes recipientes de almacenamiento

Evaluation of viability time of *Miltonia flavescens* seeds in different storage containers

Samudio, A. R.¹; Da Vega, L. B.¹; Küppers, G.¹; Duarte, E. R.¹

¹Laboratorio de propagación vegetativa, conservación y domesticación de recurso fitogenético -
Facultad de Ciencias Forestales (FCF) – Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Abstract

Some of the causes of the loss of genetic resources of species of the Orchidacea family are deforestation and the effect of climate change. For this reason, finding new conservation tools is essential, storage makes it possible to create seed banks that keep seeds viable for long periods and ready to germinate. In this opportunity we seek to evaluate the survival time of *M. Flavencens* in different storage containers, in glass jars and paper envelopes.

Keywords: orchid, coservation, seed bank

Resumen extendido

La familia Orchidacea es una de las más grandes y diversas dentro de las angiospermas. En Argentina, crecen 246 especies distribuidas en 75 géneros (Zuloaga & Morrone, 1999). *Miltonia flavescens* es una especie nativa de Argentina, presente en la provincia de Misiones en el Bosque Atlántico (Zanotti *et al.*, 2020). Esta especie, como muchas otras orquídeas, se encuentran en riesgo de vulnerabilidad a causa de la deforestación y el efecto del cambio climático, que afecta su hábitat y provoca la pérdida de recursos genéticos (Barman & Devadas, 2013).

Una de las estrategias para disminuir la pérdida de estos recursos es el almacenamiento de semillas de orquídeas (Barman & Devadas, 2013), siendo un método accesible y sencillo de almacenar gran cantidad de variabilidad y en largos periodos para este grupo de plantas



(Machado *et al.* & Custodio, 2005). Por lo tanto, para el banco de semillas es necesario reconocer la viabilidad de semillas, siendo la prueba de tetrazolio la más utilizada en orquídeas (Vujanovic *et al.*, 2000; Muñoz & Jiménez, 2008).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el tiempo de sobrevivencia de semillas de *Miltonia Flavescens* almacenadas en sobres de papel y en frascos de vidrio. A fin de contribuir con información para la conservación de semillas de orquídeas en tiempos cortos, hacia el uso inmediato de bajo costo. Se espera estimar el tiempo adecuado de almacenamiento para conservación y posterior germinación para futuros trabajos.

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Propagación Vegetativa de la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM). En el cual se utilizó semillas de varios frutos cosechados de *Miltonia flavescens* Lindl., obtenidas por fecundación manual en invernáculo.

Durante el mes de enero se cosecharon cápsulas cerradas de *M. flavescens*, de las cuales se extrajeron muestras de 0,0030 g de semillas, que se colocaron en frascos de vidrio con cierre hermético y en sobres de papel. Los distintos recipientes de almacenamiento permanecieron a temperatura ambiente durante 60 días y se procedió a evaluar la viabilidad de las semillas cada 15 días. Para evaluar el porcentaje de viabilidad se empleó la prueba de tetrazolio, este test consistió en colocar en sobre de papel filtro las semillas, posteriormente se sumergieron en agua destilada por 24 horas para la hidratación. Luego, fueron sometidas a una solución de Tetrazolio (cloruro de 2, 3, 5- trifenil tetrazolio) al 0,5%; bajo condiciones de oscuridad durante 24 horas. Finalmente se enjuagaron con agua corriente y se procedió a realizar preparados para microscopia óptica, sobre los cuales se tomaron microfotografías con una lupa a Motic DM 39C de las diferentes repeticiones (muestras) obtenidas por cada tratamiento (frasco y sobre de papel). Para la identificación y contabilidad de las diferentes semillas (viables, no viables y vanas) se consideró las tonalidades de rosa a rojizo adquiridas por las células vivas. Las semillas de colores más oscuras (sin tinción) son las no viables, y las vacías (sin embrión) como vanas (Duarte *et al.*, 2017). Los datos obtenidos fueron analizados con un test de student y comparadas sus medias con un nivel de confianza de 0,05 en cada fecha de evaluación.

En las semillas recién cosechadas el porcentaje de viabilidad fue de $54,23 \pm 13,56\%$ y de $14,58 \pm 10,65\%$ el de semillas no viables. A los 15 días de almacenamiento en las semillas de los frascos, se observó una enorme reducción del porcentaje de viabilidad, siendo de $0,69 \pm 1,54$

% con un $56,42 \pm 8,78$ % de semillas no viables y $42,89 \pm 9,12$ % de vanas. Por su parte en el tratamiento con sobres papel filtro la viabilidad fue del $53,79 \pm 6,96$ %, demarcando diferencias significativas en la variable de semillas viables y no viable.

A los 30 días, el porcentaje de semillas viables alcanza los $41,65 \pm 6,20$ % en aquellas almacenadas en sobre de papel, en tanto que las que se encontraban en el frasco, solo se observaron semillas no viables y vanas. Transcurrido 45 días, se observó una importante disminución de la viabilidad ($15,23 \pm 10,58$ %) y un aumento del porcentaje de semillas no viables ($43,81 \pm 21,44$ %) en el tratamiento sobre de papel. Por último, a los 60 días, se obtuvo un porcentaje de semillas viables de 0%. Estos resultados demuestran que las semillas de *M. flavescens* almacenadas en sobres de papel a temperatura ambiente pueden tener una supervivencia de 45 días, en tanto que si se almacenan en frascos de vidrio la mortalidad de las semillas es casi inmediato.

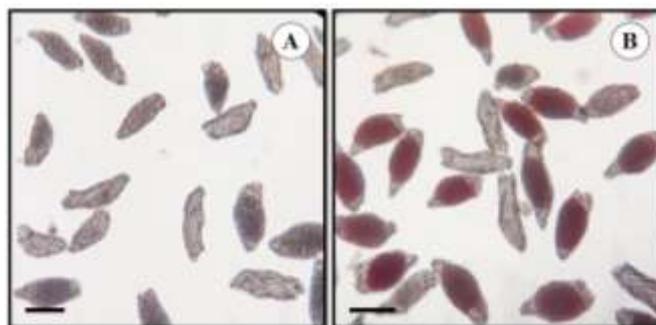


Figura 1. Prueba de viabilidad por tetrazolio a los 15 días en semillas de *M. Flavescens*. Semillas almacenadas en frasco de vidrio (A) y semillas almacenadas en sobre de papel filtro (B). Escala 50 µ.



Figura 2. El gráfico representa los resultados del porcentaje de viabilidad, evaluada cada 15 días, de las semillas de *M. Flavencens* almacenadas en los diferentes tipos de recipiente.

Bibliografía

- Barman, D., & Devadas, R. (2013). Climate change on orchid population and conservation strategies: a review. *Journal of Crop and Weed*, 9(2), 1-12.
- Duarte, E. R., Mangeón, V., Küppers, G., Rocha, P., & Niella, F. (2017). Tamaño y viabilidad de semillas: implicancias en la evolución y conservación de *Phaius tankervilleae* (Orchidaceae). *Caldasia*, 39(2), 388-399.
- Machado, N. N., & Custodio, C. (2005). Orchid Conservation through Seed Banking: Ins and Outs. *Selbyana*. 26(1,2). 229-235. Doi: 10.2307/41760193.
- Muñoz, M., & Jiménez, V. (2008). Capsule development, in vitro germination and plantlet acclimatization in *Phragmipedium humboldtii*, *P. longifolium* and *P. pearcei*. *Lankesteriana*, 8(2), 23-31.
- Vujanovic, V., St-Arnaud, M., Barabé, D., & Thibeault, G. (2000). Viability testing of orchid seed and the promotion of colouration and germination. *Annals of Botany*, 86(1), 79-86.
- Zanotti, C. A., Keller, H. A., & Zuloaga, F. O. (2020). Biodiversidad de la flora vascular de la provincia de Misiones, Región Paranaense Argentina. *Darwiniana, nueva serie*, 8(1), 42-291.
- Zuloaga, F. O.; Morrone, O. (Eds.) (1999). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. II Dicotyledoneae. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 74(2), 1-1269 p.

Análisis de viabilidad en semillas de *Phaius tankervilleae* (Banks) Blume, a través de polinización autógama y geitógena

Viability analysis in seeds of *Phaius tankervilleae* (Banks) Blume, through autogamous and geitogamous pollination

Da Vega, L. B.¹; Samudio, A. R.¹; Czyzuk, R.¹; Duarte, E. R.¹

¹Laboratorio de propagación vegetativa, conservación y domesticación de recurso fitogenético - Facultad de Ciencias Forestales (FCF) – Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Abstract

Orchidaceae is the largest family of angiosperms, but due to destruction and exploitation of their natural habitats, many of its species are to face extinction. Among them *Phaius tankervilleae* (Banks) Blume, a terrestrial orchid native to East Asia and very culture in Argentina for floricultureuses. In this study, the viability of seeds produced by three ways of artificial pollination was evaluated. The results were that the highest viability occurred in the pollination between clones. It was concluded that in *P. tankervilleae*, there is a positive correlation between genetic distance (due to pollination) and viability.

Keywords: Orchidaceae, artificial breeding, tetrazolium.

Resumen extendido

Orchidaceae es una de las más grandes familias de angiospermas, cuentan con más de 28.000 especies (Christenhusz y Byng, 2016) distribuidas a lo largo de todo el mundo. Las mismas presentan varios usos, que van desde ornamentales hasta medicinales, incluso por pueblos originarios que las utilizan para aliviar diversos malestares (Sharma y Samant, 2017; Ashish *et al.*, 2018). Debido a la explotación y la destrucción de su hábitat hay cada vez más especies de orquídeas amenazadas, entre ellas, se encuentra *Phaius tankervilleae* (Banks) Blume, una orquídea terrestre nativa de Taiwán y extendida por todo el este asiático, muy apreciada en Argentina por su valor ornamental y que se encuentra en peligro de extinción en Japón y Australia (Hirano *et al.*, 2009, Cheng *et al.*, 2012).

Varios estudios han demostrado que algunas especies de orquídeas son auto-incompatibles y que la viabilidad de semillas disminuye cuando la polinización es autógena y geitógena respecto a la xenitógena (Borba y Praga, 2003; Bhaskar Buragohain Chaturvedi y Puro, 2016; Pasarin y Pasarin, 2017; Cabrera-García *et al.*, 2022). El objetivo de este estudio fue determinar cómo varía la viabilidad entre las semillas provenientes de frutos obtenidos artificialmente (fecundación manual) entre polen y óvulo de una misma flor (autogamia, tratamiento 1), entre polen y óvulo de flores distintas de una misma vara floral (geitogamia, tratamiento 2) y entre polen y óvulo de flores de plantas clones (geitogamia, tratamiento 3). La hipótesis fue que la viabilidad aumenta a medida que se incrementan las distancias genéticas, dadas por el tipo de polinización.

El ensayo se llevó a cabo en el laboratorio de propagación vegetativa, conservación y domesticación de recursos fitogenéticos (LAPROVECO) de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF), Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Para este fin, se cosecharon 3 frutos de cada tipo de polinización (tratamiento), obteniéndose 9 frutos en total. Una vez cosechados, se procedió a la apertura de estos y a realizar una mezcla de semillas de los frutos que correspondían a los mismos tratamientos, para luego tomar 5 muestras de 0,002g de semillas seleccionadas al azar.

Posteriormente, las muestras fueron colocadas en sobres de papel filtro en agua destilada durante 24 horas y después en una solución de Tetrazolio (cloruro de 2, 3, 5- cloruro trifenil tetrazolio) al 0,5%, por 24 horas. Al finalizar lo anterior, se realizaron preparados para microscopía óptica, inmediatamente, se tomaron entre 80 y 100 microfotografías de cada tratamiento, hasta alcanzar una muestra de 850 semillas para determinar la viabilidad (Duarte *et al.*, 2017).

Las variables porcentaje de semillas viables (SV), porcentaje de semillas no viables (SNV) y porcentaje de semillas vanas, sin embrión (SSE) fueron sometidas a un análisis de varianza (ANOVA) y las medias fueron comparadas entre sí a través de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$), por medio del software INFOSAT® 2020 (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Los resultados indicaron que hay una diferencia significativa para las variables ($p=0,0003$) entre el tratamiento 1, respecto de los tratamientos 2 y 3. El porcentaje de semillas no viables no presentó diferencias significativas en los tratamientos ($p=0,1410$). Por otra parte, en la

variable SV, el tratamiento 3 obtuvo la mayor media ($67,92 \pm 8,52$), seguido por el 2 ($64,02 \pm 8,98$) y por último 1 ($40,86 \pm 5,80$). En contraposición, el tratamiento 1 manifestó la mayor media en la variable SSE ($58,55 \pm 5,21$) y el tratamiento 3 el menor valor ($28,65 \pm 8,54$).

De lo anterior, se concluye que en *P. tankervilleae*, existe una correlación positiva entre la viabilidad de las semillas y la distancia genética, la misma se encuentra dada por los distintos tipos de polinización presentados (autógama y geitógama).

Bibliografía

- Ashish, K., Samant, S. S., Tewari, L. M. & Shiv, P. (2018). Diversity, distribution, indigenous uses, and status of orchids in Kalatop – khajjar wildlife sanctuary, chamba district, himachal Pradesh. *Journal Orchid Society India*, 32: 93-98.
- Bhaskar Buragohain, S.K. Chaturvedi & N. Puro. 2016. Pollination Biology of *Phaius tankervilleae* (Banks ex L' Herit) Bl. (Orchidaceae). *The International Journal of Plant Reproductive Biology* 8(1) Jan., pp.75-81.
- Borba, E. L., & Braga, P. I. S. (2003). Biología reproductiva de *Pseudolaelia corcovadensis* (Orchidaceae): melitofilia e autocompatibilidade em uma Laeliinae basal. *Brazilian Journal of Botany*, 26(4), 541-549. DOI: 10.1590/S0100-84042003000400013
- Cabrera-García, B., Guerrero, A., Folgado, R., Serra, C., & Jiménez-Rodríguez, F. (2022). Biología reproductiva de *Psychilis truncata* (Orchidaceae) en Arroyo Corral, Partido, provincia Dajabón, República Dominicana. *Moscosa* 21, 2022, 99-114.
- Cheng SF, Yeh CH, Jan CH & Chang DCN. (2012). Growth and development of *Phaius tankervilleae* (Banks) Blume when inoculated with orchid mycorrhizal fungi. *African Journal Agr Agricultural Research* 7(42):5644–5652. Doi:10.5897/AJAR12.1182.
- Christenhusz, M. J., & Byng, J. W. 2016. The number of known plants species in the World and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3), 201-217.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. & Robledo, C. W. (2020) InfoStat, versión 2020, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <https://www.infostat.com.ar/>
- Duarte, E. R., Mangeón, V., Küppers, G., Rocha, P., & Niella, F. (2017). Tamaño y viabilidad de semillas: implicancias en la evolución y conservación de *Phaius tankervilleae* (Orchidaceae). *Caldasia*, 39(2), 388-399.
- Hirano T, Godo T, Miyoshi K, Ishikawa K, Ishikawa M, Mii M. 2009. Cryopreservation and low-temperature storage of seeds of *Phaius tankervilleae*. *Plant. Biot. Rep.* 3(1):103–109. Doi: 10.1007/s11816-008-0080-5
- Pansarin, E. R., & Pansarin, L. M. (2017). Crane flies and microlepidoptera also function as pollinators in *Epidendrum* (Orchidaceae: Laeliinae): the reproductive biology of *E. avicula*. *Plant Species Biology*, 32(3), 200-209. Doi: 10.1111/1442-1984.12140
- Sharma, P., & Samant, S. S. (2017). Diversity, Distribution, Indigenous Uses and Conservation of Orchids in Parvati Valley of Kullu District, Himachal Pradesh, Northwestern Himalaya. *J. Biodivers* *Endanger Species* 5:1 DOI: 10.4172/2332-2543.1000177

Germinación de semillas ultrasecas de *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan almacenadas durante 14 años

Germination of ultra-dry seeds of *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan, stored for 14 years

**Gonzalez, C.¹; Eibl, B.¹; Ortiz, G.²; Krausemann, H.²; Rodriguez, G.²; Ortellado, N.²;
Ramos, R.²**

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones
cecilia.gonzalez@fcf.unam.edu.ar

²Ingeniería Forestal e Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones

Abstract

Parapiptadenia rígida is one of the native trees species with low presence in their regional natural formations due to the high exploitation for its valuable wood. Research related to the ex situ conservation of its germplasm for the medium and long term is still scarce. The objective of this work is to evaluate the germination of ultra-dry and hidden *P. rígida* seeds in test tubes at -18 ± 2 °C for 14 years. It was found that the germination evaluated after 14 years of storage maintains a value greater than 70 % although it differs from the previous evaluations.

Keywords: Ex situ conservation, Germoplasm, Viability.

Resumen extendido

Parapiptadenia rígida (Benth.) Brenan (anchico colorado) es una especie forestal de la familia Fabaceae, utilizada localmente para múltiples propósitos como ser leña y carbón de excelente calidad, carpintería en general, postes, además es melífera (Bohren *et al.*, 2016). Para Rodriguez *et al.* (2019) el anchico colorado tiene densidad de madera y tasas de crecimiento altas. Ha sido propuesto por diversos investigadores como un árbol de alto potencial para reforestación y restauración ambiental (Carvalho, 1994). En cuanto al



comportamiento fisiológico en el almacenamiento sus semillas son ortodoxas, por lo que son tolerantes al secado hasta bajos contenidos de humedad y al frío (González *et al.*, 2014). Dado que su existencia en las formaciones naturales es baja por la alta explotación a la que está expuesta se encuentra en la lista de especies en peligro de extinción en Brasil (Carvalho, 1994). Con respecto al almacenamiento de sus semillas para el corto plazo se cuentan con varios antecedentes, (Zanon y Ramos, 1984; Carvalho, 1994; González *et al.*, 2010; Gasparin *et al.*, 2013), en cambio para el mediano y largo plazo las referencias son insuficientes. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el poder germinativo (PG) de semillas ultrasecas de *P. rígida* almacenadas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 14 años. Las semillas se obtuvieron a partir de la cosecha de frutos maduros de árboles semilleros marcados en la provincia de Misiones en el año 2009. Se realizó la separación manual de las semillas del fruto. Una vez limpiadas las semillas, se separaron del lote muestras para la determinación del contenido de humedad (CH) y de viabilidad inicial. Para el secado de las semillas se colocaron en un desecador de vidrio con sílicagel, utilizándose la proporción en peso de sílicagel/peso de semillas (g) = 5/1. Cuando se logró el equilibrio entre las semillas y el ambiente dentro del desecador se procedió al almacenamiento en tubos de ensayo, sellados con tapón de goma y parafina (Figura 1 A). El CH que se alcanzó fue de 2,8 %, momento en el cual no se registraron más cambios de coloración del indicador de la silicagel. Posteriormente se guardaron los tubos de muestras dentro de frascos de vidrio de apertización a $-18 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para chequear el ingreso de humedad según el paso del tiempo, dentro los tubos y frascos se utilizó sílicagel con indicador de hierro. En 7 oportunidades (2009-2010-2011-2014-2016-2020-2023) se evaluó el PG de las semillas almacenadas, al principio las evaluaciones se realizaron anualmente y luego se espaciaron cada dos y 4 años para reducir el uso de las muestras ya que se pretende continuar la evaluación para el largo plazo. Para la determinación del CH se utilizó el método de estufa a alta temperatura de $130 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ista, 2023). Todos los ensayos de germinación se realizaron en bandejas de siembra donde por cada kg de arena esterilizada se agregaron 90 ml de agua destilada; se realizaron 4 repeticiones de 25 semillas (Figura 1 B). La sala de germinación tenía temperatura constante de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ y 8 horas de luz. Se realizaron los conteos de las plántulas al momento de la emergencia de la misma por sobre la arena, cada 7 días y luego se determinaron los porcentajes de plántulas normales, anormales, semillas frescas y muertas a los 28 días.



Figura 1. Donde A corresponde a tubos de ensayos conteniendo semillas ultrasecas de *P. rigida* y B a bandeja con plántulas germinadas a los 7 días.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, evaluándose el factor tiempo de almacenamiento. Los resultados de PG fueron procesados con un análisis de varianza (ANOVA) con un $p \leq 0,05$. Previo al ANOVA los PG se transformaron con la fórmula $\text{Arcoseno}\sqrt{(\% / 100)}$. Luego para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó el test de Tukey. El software utilizado fue RStudio 2023.03.1, y el paquete ExpDes.pt' (Ferreira *et al.*, 2021).

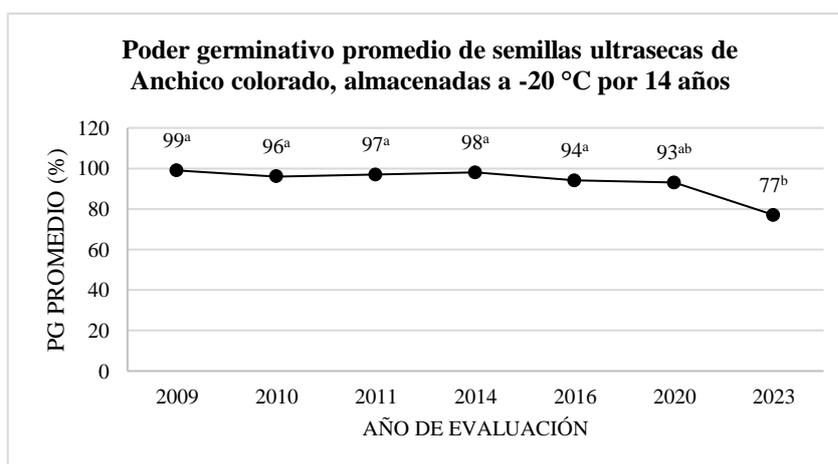
Como uno de los resultados destacamos que el CH no mostró variaciones respecto al valor inicial y la silicagel contenida en los tubos de ensayo y en los frascos de apertización tampoco manifestó cambios en su coloración en ninguna oportunidad evaluada.

En la tabla 1 se presenta el cuadro de análisis de variancia, observándose diferencias significativas entre los años evaluados ($p < 0,05$). El coeficiente de variación resultante fue de 7,4 % y según Pimentel Gomez (1985) es un valor bajo, por lo tanto, indica buena precisión de los datos.

Tabla 1. Análisis de variancia del poder germinativo (PG) promedio de semillas ultrasecas de *P. rigida*.

	GL	SQ	QM	FC
PR>FC				
TRATAMIENTO	6	0.57419	0.095698	9.3145
		4.8936E-05		
RESIDUO	21	0.21576	0.010274	
TOTAL	27	0.78995		

La evolución de la germinación a través del tiempo mostró una tendencia relativamente estable hasta el 2020, mientras que en la última evaluación (2023) disminuyó un 15 % (Figura 2). El poder germinativo correspondiente al año 2023 fue de 77 % en promedio; dicho valor se diferenció de manera significativa de las demás oportunidades de evaluación, siendo el más bajo. Esto podría indicar que hay un deterioro importante de la calidad fisiológica de las semillas en la última etapa del análisis. Sin embargo, es necesario tener en consideración que al tratarse de una especie silvestre ese poder germinativo sigue siendo alto, dado que según Hoeskra *et al.* (2001) para incluir y mantener muestras de semillas de una especie silvestre en un banco de germoplasma el PG mínimo debe ser de 60 %. El deterioro de la calidad fisiológica observado podría deberse a las interrupciones en el suministro de energía al freezer, que ocurrieron en varias oportunidades durante la última etapa del almacenamiento.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Figura 2. Evolución del poder germinativo (PG) de semillas ultrasecas de *P. rígida* almacenadas por 14 años.

Por otro lado, es importante resaltar que los elevados porcentajes de germinación observados en los primeros años del ensayo de almacenamiento indican el excelente vigor inicial del lote de semillas utilizado y confirma la potencialidad de conservación ex situ de las semillas ultrasecas de *P. rígida*.

Bibliografía

Bohren, A., Zaderenko, C., Eibl, B., Barney, E., Niella, F., Rocha, P., Gonzalez, C., Aguilera, M., Branco, F., Kahlstorf, G. (2016). Ensayo de especies leñosas nativas para la producción

- de biomasa mediante bosques energéticos en la provincia de Mnes. Ed. Llavallol-1a ed. CABA. Ministerio de Agroindustria. ISBN 978-987-1873-41-8. Pp 361.
- Carvalho, P. E. R. (1994). Especies florestais brasileiras: Recomendacoes silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. EMBRAPA-CNPQ. Paraná. Brasil. Pp 639.
- Ferreira, E. B., Cavalcanti, P. P., Nogueira, D. A. (2021). ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portugues). R package versão 1.2.2, <<https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>>.
- González, C., Eibl, B., Otegui, M. B., Mattes, L. (2010). Potencial de conservación ex situ en semillas de Parapiptadenia rígida (Benth.) Brenan. Revista Análisis de Semillas. 4 (2010): 85 - 89.
- Gasparin, E., Machado, A., Araujo, M., Tolfo, C., Becker Foltz, R., Magistrali, P. (2013). Substrates for germination and physiological quality of storage seeds of Parapiptadenia rígida (Benth.) Brenan. Journal of Seed Science, v. 35, n. 1, p.77-85.
- Hoekstra R, Theo J. L. Van Hintum, Liesbeth C. (2021). SEED CONSERVATION Turning Science into Practice CHAPTER 49. Trust Millennium Building, Royal Botanic Gardens, Kew, Wakehurst Place, West Sussex, Londres. UK.
- Ista. (2023). International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association. Pobox 308, Bassersdorf, CH Switzerland.
- Pimentel Gomes, F. (1985). Curso de Estatística Experimental. Piracicaba: ESALQ/USP.
- Rodriguez, S., Campanello, P., Carrasco, L., Goldstein, G., Bucci, S. (2019). La ecología funcional, Una herramienta de Manejo forestal. Revista Argentina Forestal.
- Zabaleta, M., Platero, R., Taulé, C., Mareque, C., Battistoni, F. y Fabiano, E. (2015). Mejora del crecimiento de la leguminosa arbórea Parapiptadenia rígida (Benth.) Brenan en condiciones de cultivo a campo. Memorias del V Congreso latinoamericano de agroecología ISBN 978-950-34-1265-7. Arg.
- Zanon A. y Ramos A. (1984). Armazenamento de sementes de especies florestais. Anais do 1º Simposio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais. Belo Horizonte, Brasil.

Análisis de la severidad de incendios en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní, Misiones, a partir de índices espectrales

Analysis of fire severity in the Reserva de Usos Múltiples Guaraní, Misiones, based on spectral indices.

Angermeier, K.¹; Leszczuk, A.^{1,2}

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

²CONICET CCT Nordeste - Av. Castelli 930, Resistencia H3500, Chaco, Argentina

Abstract:

The severity of a forest fire in the Guaraní Multiple Use Reserve (RUMG) was analyzed using spectral indices from satellite images and field measurements. The indices, NDVI, dNDVI, NBR, dNBR, EVI, SAVI, and AFRI were calculated. Field data assessed plot severity, live canopy percentage, and carbonization height. Linear regression models were used, establishing relationships between inventory variables and indices. Statistical analysis employed Google Earth Engine, Infostat, and R programming. Regression maps linked indices to severity. EVI best fit severity index and live canopy percentage; NDVI for carbonization height. spectral indices proved to be effective tools for assessing forest fire severity.

Keywords: remote sensing, vegetation index, Atlantic forest.

Resumen extendido

Los incendios forestales tienen un impacto significativo en los recursos forestales. La intensidad del fuego es la liberación de energía durante la combustión de la materia orgánica. A su vez, el término "severidad del fuego" surge de la necesidad de describir cómo la intensidad del fuego afecta a los ecosistemas, especialmente en incendios forestales, donde la información sobre la intensidad del fuego es escasa y los efectos varían entre diferentes ecosistemas (Keeley, 2009).

Durante los meses de diciembre de 2021 y marzo de 2022 se produjeron diversos incendios en la provincia de Misiones que afectaron principalmente a regiones forestales, tanto de bosques nativos como implantados (Leszczuk *et al.*, 2022). En la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), se produjo un incendio forestal que duró aproximadamente 7 días, iniciando el 18 de enero de 2022. La superficie afectada fue de 340 hectáreas, principalmente de bosque nativo. Además, el incendio afectó una superficie continua de 375 hectáreas perteneciente a una empresa privada, totalizando 715 hectáreas afectadas de manera continua.

La RUMG se encuentra en el noreste de la República Argentina y el centro-este de la provincia de Misiones, dentro del municipio de El Soberbio. La reserva abarca una superficie de 5.343 hectáreas y es administrada por la Facultad de Ciencias Forestales. Forma parte de la Reserva de Biosfera "Yabotí" y del "Corredor Verde".

El objetivo de este estudio fue analizar la severidad de un incendio forestal dentro de la RUMG utilizando índices espectrales obtenidos de imágenes satelitales y compararlos con datos de mediciones obtenidos a través de muestreo en campo. Para el cálculo de los índices, se seleccionaron dos imágenes satelitales de Sentinel 2, una previa y otra posterior al incendio. La escena previa al incendio corresponde al día 11 de noviembre de 2021, mientras que la escena posterior al incendio corresponde al día 26 de marzo de 2022 (ambas de la escena T21JYL). Para cada una de estas escenas, se determinaron diferentes índices espectrales que describen el estado de la vegetación:

- Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI): $(NIR - RED) / (NIR + RED)$
- Diferencia del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (dNDVI): NDVI posterior - NDVI previo
- Índice de Quemadura Normalizado (NBR): $(NIR - SWIR2) / (NIR + SWIR2)$
- Diferencia del Índice de Quemadura Normalizado (dNBR): NBR posterior - NBR previo
- Índice de Vegetación Mejorado (EVI): $2,5 * (NIR - RED) / ((NIR + 6 * RED - 7,5 * BLUE) + 1)$
- Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI): $((NIR - RED) / (NIR + RED + 0,5)) * (1 + 0,5)$
- Índice de Fuego de Radiación Activa (AFRI): $(SWIR1 - NIR) / (SWIR1 + NIR)$

Las bandas utilizadas en el cálculo de estos índices fueron: infrarrojo cercano (NIR), rojo (RED), primera banda del infrarrojo de onda corta (SWIR1), segunda banda del infrarrojo de onda corta (SWIR2) y azul (BLUE).

En campo se realizó un muestreo sistemático con parcelas de 600 m² (13,82 m de radio). Estas se distribuyeron en transectos espaciados cada 100 metros dentro del área quemada. Este método asegura una distribución uniforme de las parcelas y permite una evaluación completa de la severidad del incendio. Se evaluaron un total de 30 parcelas, abarcando una superficie completa de 1,8 hectáreas. Se siguieron las pautas de la "Metodología para la evaluación de la severidad de incendios forestales en campo, en ecosistemas de bosque templado de México" (Silva-Cardoza *et al.*, 2021), se registró el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de todos los individuos dentro de las parcelas, así como diferentes variables que caracterizaban el grado de severidad del incendio:

- Gravedad: se evaluó en una escala del 1 al 5, donde el nivel 1 representa un estado "Muy quemado" con toda la planta consumida y carbonizada, el nivel 2 es "Moderadamente quemado" con ramas y tallos pequeños consumidos, el nivel 3 es "Ligeramente quemado" con follaje y ramas pequeñas parcialmente o completamente consumidas, el nivel 4 es "Chamuscado" con follaje quemado adherido a las ramitas, y el nivel 5 es "Sin quemar".
- Porcentaje de copa viva (%): se estimó midiendo la altura total y calculando el porcentaje de copa viva en relación a la altura total.
- Altura de carbonización: se refiere a la altura visible de carbonización en la corteza o tronco de los individuos afectados por el fuego.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante modelos de regresión lineal, estableciendo relaciones entre las variables obtenidas del relevamiento a campo (variables dependientes) y los índices espectrales (variables independientes). El cálculo de los índices y el procesamiento de los datos se llevaron a cabo utilizando la plataforma de procesamiento Google Earth Engine. Los modelos de regresión se ajustaron mediante el desarrollo de un script en lenguaje R e Infostat.

En la **Figura 1** se observan los mapas obtenidos a partir de las regresiones ajustadas (izquierda) y los gráficos y ecuaciones de las regresiones ajustadas (derecha). Los modelos mostraron ajustes significativos, con R² de 0,54 para el índice de severidad y 0,61 para el porcentaje de copa viva. Se encontró que el índice de severidad y el porcentaje de copa viva aumentaban con los valores más altos del índice EVI. Estos resultados indican que los índices espectrales son útiles para estimar y evaluar el impacto del incendio en la vegetación.

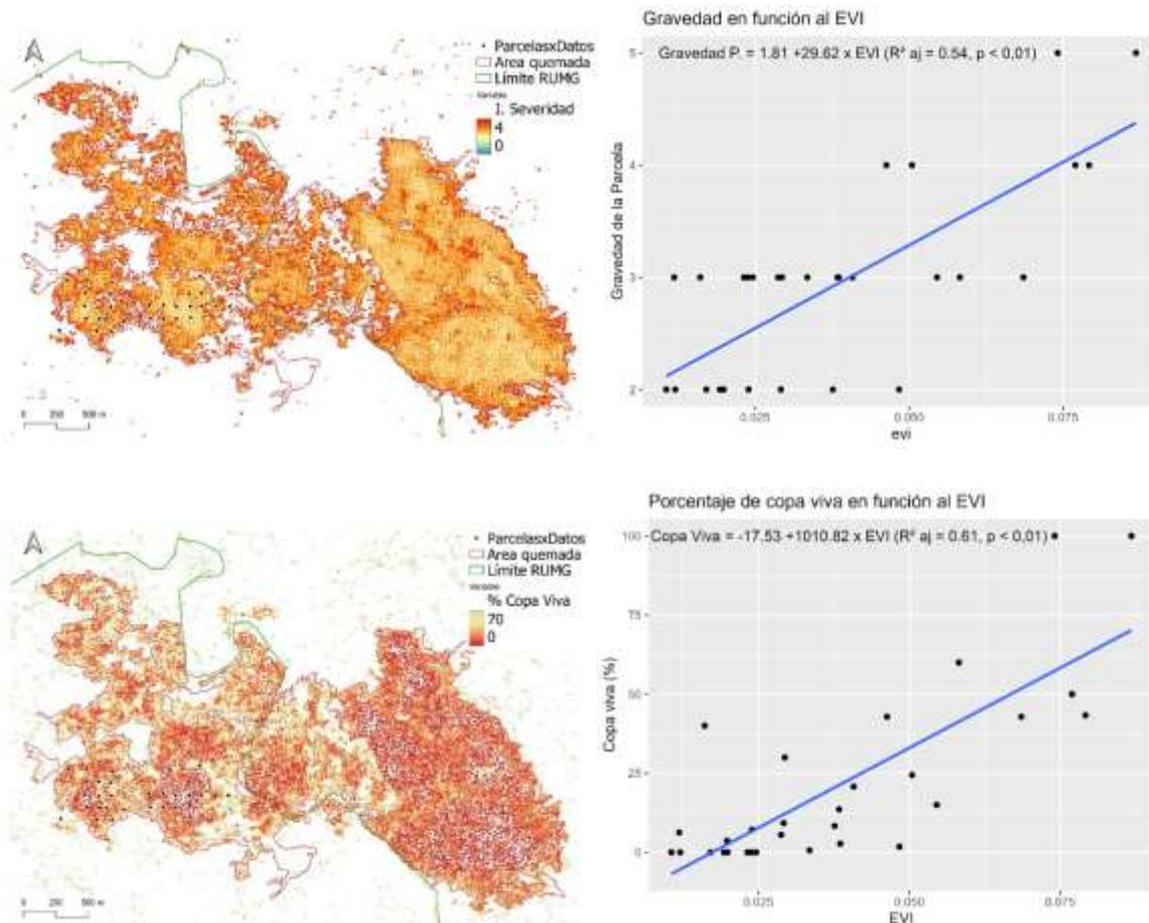


Figura 1. A la izquierda del gráfico se observan los mapas obtenidos de los modelos de regresión. En la parte derecha se observa la relación entre las variables medidas en campo y los índices que mejor ajuste en términos de R² mostraron. Cada gráfico cuenta con su ecuación de regresión lineal y el grado de ajuste. Cada punto representa una parcela de medición.

Bibliografía

- Keeley, J. E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18(1), 116 - 126. <https://doi.org/10.1071/WF07049>
- Leszczuk, A. A., Lorán, D., Martínez, M. E., Leizica, J. E., Seppi, S. (2022). Estudio de los incendios ocurridos en la provincia de Misiones, Argentina entre diciembre del año 2021 a marzo del año 2022. XXXVI Jornadas Forestales de Entre Ríos. 2012 – 2016. Recuperado de: <https://www.jornadasforestales.com.ar/book/revista/REVISTA-FORESTAL-2022.pdf>
- Silva-Cardoza, A. I., Vega-Nieva, D. J., López-Serrano, P. M., Corral-Rivas, J. J., Briseño Reyes, J., Briones-Herrera, C. I., Loera Medina, J. C., Parra Aguirre, E., Rodríguez-Trejo, D. A., Jardel-Peláez, E. (2021). Metodología para la evaluación de la severidad de incendios forestales en campo, en ecosistemas de bosque templado de México. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica y Forestal CONAFOR-CONACYT, 4 - 62.

Aclimatación *ex vitro* de plantas de *Cyrtopodium hatschbachii*, según el tipo de polinización

Ex vitro acclimatization of *Cyrtopodium hatschbachii* plants, according to pollination type

Báez, M. A.¹; Ortiz, L. M.¹; Cardozo, D. S.¹; Duarte, E. R.¹

¹Laboratorio de propagación vegetativa, conservación y domesticación de recurso fitogenético -
Facultad de Ciencias Forestales (FCF) – Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Abstract

Orchid seeds can be obtained by different types of pollination, either by self-fertilization, geitogamy or xeitogamy, each type of fertilization can cause a genetic characteristic in the new plants that may affect their survival in the future. In this sense, it is necessary to study the effect of each pollination mechanism on future generations in order to conserve orchid species.

Keywords: Orchidaceae, substrate, survivability

Resumen extendido

Cyrtopodium hatschbachii es una especie perteneciente a la familia Orchidaceae, nativa de la provincia de Misiones (Zanotti *et al.*, 2020). Se caracteriza por presentar inflorescencias simples con 8 a 15 flores de color rosado con labelo amarillo (Surenciski, 2012). El labelo es de igual longitud que los tépalos laterales, con base cuneada, ensanchada en el ápice y márgenes lisos (Sanchez, 2012). Es una especie considerada en peligro debido a la disminución y destrucción de

su hábitat (Pott *et al.*, 2019). Es de suma importancia conservar la flora nativa, más aún cuando la vida vegetal se encuentra bajo peligros de destrucción y alteración de hábitat, lo que induce a la pérdida y la ruptura de conexiones ecológicas (Chemisquy, 2013).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la supervivencia de plantas *in-vitro* de *C. hatschbachii* de polinización geitógamma y xeitógamma en perlita y corteza de pino.



Las plantas obtenidas por germinación *in-vitro* de *C. hatschbachii* de geitogámia y xeitogámia, se extrajeron del frasco, en forma manual y se lavaron con abundante agua corriente, para eliminar todo resto de agar-agar y sacarosa, a fin de evitar futuras contaminaciones. Las plantas ya limpias se colocaron en una bandeja plástica con papel absorbente para eliminar el excedente de agua. Posteriormente se plantaron en bandejas plásticas de 17 x 22 cm, que contenían perlita o corteza de pino. Se realizaron 3 repeticiones de una bandeja cada una por tratamiento.

El diseño estadístico utilizado fue un completamente aleatorizado donde cada repetición se conformó por unos 30 plantines en cada tratamiento las cuales fueron colocadas al azar dentro de la bandeja, posteriormente se mantuvieron en invernáculo durante 60 días y se evaluó la supervivencia. A continuación, se traspasaron las plantas a macetas de 200 cc con corteza de pino y perlita en una proporción 3:1 y nuevamente se mantuvieron en invernáculo durante 60 días con riego manual cada vez que el sustrato así lo requería. Finalizando ese periodo se midió el porcentaje de supervivencia de las plantas. En este experimento se realizaron cuatro tratamientos de los cuales, se llevaron a cabo en las plantas provenientes de los diferentes sustratos, de polinización geitógama y xeitógama, de manera que cada tratamiento fue constituido con dos repeticiones de 5 plantas cada uno. En ambos ensayos los datos finales fueron evaluados con un análisis de variancia (ANOVA).

Trascurridos los 60 días del primer ensayo, los resultados demostraron que para la supervivencia de plantines obtenidos por geitogamia aclimatados en perlita se obtuvo un $37,63 \pm 7,45\%$ de supervivencia (**Figura 1A**), en tanto que las de corteza de pino tuvieron un $32,26 \pm 12,9\%$. Por otro lado, el porcentaje de supervivencia en los plantines de xeitogamia en la perlita se observó un $35,48 \pm 21,15\%$, mientras que las de corteza de pino solo tuvieron un $26,88 \pm 13,43\%$ (**Figura 1B**), pero no se observaron diferencias significativas.

En el segundo experimento tampoco se observaron diferencias significativas, pero los mejores porcentajes de supervivencia se presentaron en los tratamientos conformados por plantas de polinización geitógama y xeitógama en la perlita, los cuales alcanzaron un 70% (**Figura 1C**), mientras que en las plantas provenientes de corteza de pino fue del 60 y 50 % respectivamente.

En conclusión, no hay diferencias entre el uso de sustrato de perlita o cortezas de pino en el proceso de aclimatación de plántulas *in vitro* de *C. hastchbachii* de polinización xeitogama y

geitogama. Así mismo, la implementación de uno u otro sustrato tampoco afectan a la supervivencia de las plantas una vez en las macetas.

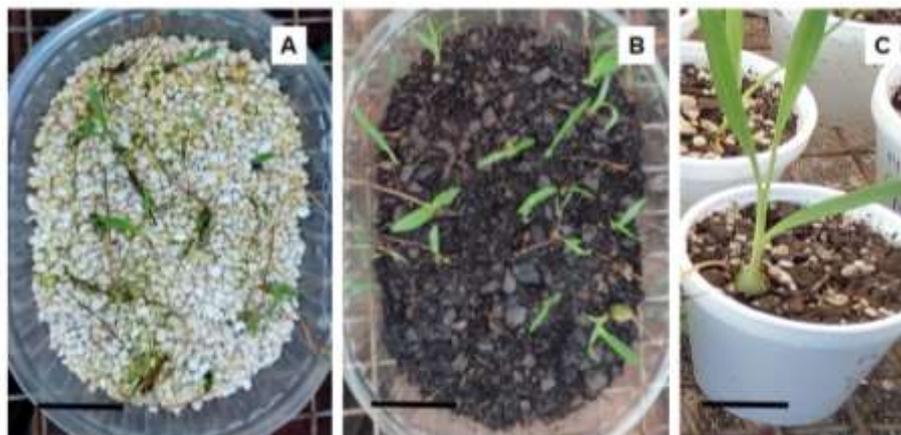


Figura 1. Plantas aclimatadas de *C. hatschbachii*. Polinización xeitógama en perlita (A). Polinización geitógama en corteza de pino (B). Escala 6,5 cm.

Bibliografía

- Chemisquy, M. A. (2013). Evaluación del estado de conservación de las especies del género *Gavilea* (Orchidaceae, Chloraeinae) en Argentina y Chile. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 15(2), 161-167.
- Pott, A., Pott, V. J., Catian, G., & Scremin-Dias, E. (2019). Floristic elements as basis for conservation of wetlands and public policies in Brazil: the case of veredas of the Prata River. *Oecologia Australis*, 23(4), 744-763.
- Sánchez, M. I., & Valebella, M. (2012). Novedades en *Cyrtopodium* (Orchidaceae) para la Argentina. II. *Bonplandia*, 21(2), 139-147.
- Surenciski, M. R., Flachsland, E. A., Terada, G., Mroginski, L. A., & Rey, H. Y. (2012). Cryopreservation of *Cyrtopodium hatschbachii* Pabst (Orchidaceae) immature seeds by encapsulation-dehydration. *Biocell*, 36(1), 31-36.
- Zanotti, C. A., Keller, H. A., & Zuloaga, F. O. (2020). Biodiversidad de la flora vascular de la provincia de Misiones, Región Paranaense Argentina. *Darwiniana, nueva serie*, 8(1), 42-291.

Fisiología de semillas de orquídeas nativas de la Selva Misionera

Physiology of native orchid seeds from the Selva Misionera.

Czyzuk, R.¹; Samudio, A. R.¹; Da Veja, L. B.¹; Duarte, E. R.¹

¹Laboratorio de propagación vegetativa, conservación y domesticación de recurso fitogenético -
Facultad de Ciencias Forestales (FCF) – Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Abstract

To evaluate the viability and germination of seeds of two species of orchids native to the Selva Misionera, the study was carried out with two species *Oncidium pubes* and *Cattleya lundii*. The results showed significant differences between the two species in the variables viability and germination percentage. *O. pubes* showed greater viability and germination *in vitro*, whereas *C. lundii* presents major drawbacks in the production of viable and germinated seeds.

Keywords: Cultivo *in vitro*, germinación, viabilidad

Resumen extendido

Una de las causas que más afectan a la pérdida de diversidad y ambiente de las orquídeas es la fragmentación (García-Franco, 2018). Este fenómeno de división del hábitat en parches, ocasiona una reducción de las poblaciones y disminución del polimorfismo genético entre los individuos de una misma especie (Chung *et al.*, 2014). Consecuentemente esta baja variabilidad genética es responsable de la endogamia y el aumento de semillas inviables dentro de un fruto (Aguilar-Morales y López-Escamilla, 2013). Otro factor que modifica la producción de semillas viables es la presencia de polinizadores, los cuales también son alterados por la fragmentación (Parra-Tabla *et al.*, 2000; Barrios *et al.*, 2010).

La germinación natural de las orquídeas se dificulta porque sus semillas son diminutas, carecen de endosperma y el embrión es inmaduro, requiriendo la simbiosis con un hongo



para su éxito germinativo. Por otro lado, cuando las semillas germinan las mismas producen una masa indiferenciada de células llamada protocormo. De las millones de semillas producidas por un fruto sólo un 5 % germinan en condiciones naturales (Aparecida, 2004).

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar la viabilidad y germinación de semillas obtenidas por polinización natural o libre en sitios urbanos de dos especies de orquídeas nativas de la Selva Misionera.

Para realizar el estudio se procedió a utilizar plantas ubicadas la ciudad de Eldorado y Montecarlo (Misiones) sin fertilización durante el año de formación de fruto, de 5 años de edad aproximadamente. Previo a la dehiscencia, se cosecharon tres cápsulas de *Oncidium pubes* y *Cattleya lundii* de tres plantas distintas que tenían desarrollados entre uno y dos frutos por plantas, los cuales fueron seleccionados al azar en aquella que tenían dos, durante el mes de junio. Los frutos fueron abiertos y se colocaron muestras de semillas en sobres de papel filtro para realizar el test de tetrazolio y la germinación *in vitro*. El test de tetrazolio consistió en sumergir primero los sobres de papel con las semillas en agua destilada por 24 horas y luego se colocaron en una solución de cloruro de 2,3,5 trifeniltetrazolio al 0,5 % por 24 horas en oscuridad a temperatura ambiente en una habitación. Transcurrido las 24 horas se realizaron muestras y se observaron en un microscopio binocular, se tomaron microfotografías y sobre estas se contabilizaron la cantidad de semillas viables. Para la germinación *in vitro* las semillas se desinfectaron con etanol al 70% durante 1 minuto y con una solución de hipoclorito de sodio al 0,2 % por 5 minutos y enjuagadas con agua estéril. Las semillas se cultivaron en un medio de cultivo Murashige y Skoog a la mitad de su concentración adicionado con carbón activado. Después de 30 días de iniciada la germinación se tomaron microfotografías sobre las cuales se determinó el porcentaje de germinación. Con los datos se realizó un test de Student y sus medias fueron comparadas con un nivel de confianza de 0,05.

Los resultados mostraron diferencias significativas entre las 2 especies en las variables viabilidad y porcentaje de germinación. *O. pubes* manifestó mayor viabilidad y germinación *in vitro* (**Figura 1A**) con valores promedios de $88,43 \pm 4,63$ y $86,51 \pm 3,68$ % respectivamente, *C. lundii* en cambio manifestó una viabilidad del $59,78 \pm 18,16$ % y un porcentaje de germinación de $23,01 \pm 10,03$ % (**Figura 1B**), a su vez en esta especie se observaron altas cantidades de semillas vanas.

Se concluye que *O. pubes* no manifiesta dificultad en la obtención de semillas viables por polinización libre en sitios urbanos, en tanto que *C. lundii* presenta mayores inconvenientes en la producción de semillas viables en regiones urbanas.

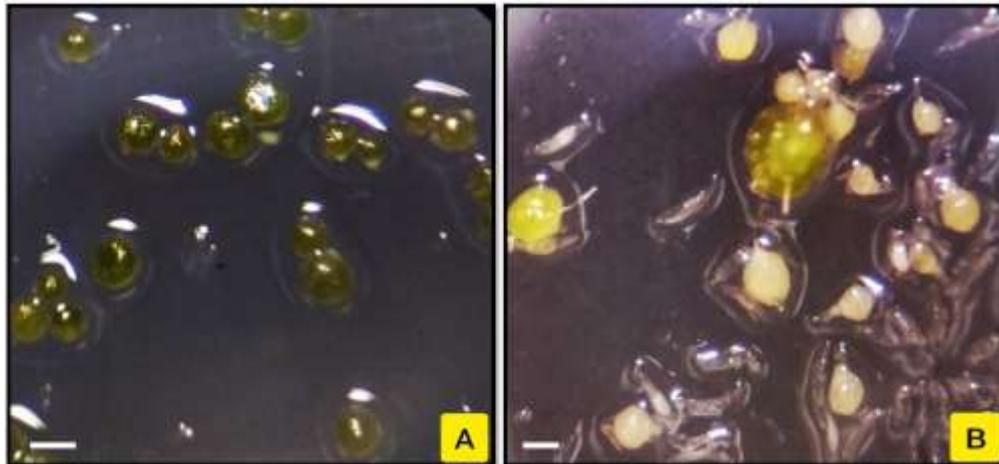


Figura 1. Germinación *in vitro* de *O. pubes* (A), de *C. lundii* (B). Escala 200 μ .

Bibliografía

- Aguilar-Morales, M. A., & López-Escamilla, A. L. (2013). Germinación *in vitro* de *Laelia speciosa* (Kunth) Schltr., una herramienta para su conservación *ex situ*. *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas*, 2, 18-24.
- Aparecida, D (2004). Sistemática filogenética e delimitação dos gêneros da subtribo oncidiinae endêmicos do Brasil. Universidade estadual de campinas.
- Barrios, Y., Ramirez, N., Ramirez, E., Sánchez, E., & Del Castillo, R. (2010). Importancia de los polinizadores en la reproducción de seis especies de subpáramo del pico Naiquatá (parque nacional el Ávila-Venezuela). *Acta Botánica Venezolana*, 33(2), 213-231.
- Chung, M. Y., Nason, J. D., López-Pujol, J., Yamashiro, T., Yang, B. Y., Luo, Y. B., & Chung, M. G. (2014). Genetic consequences of fragmentation on populations of the terrestrial orchid *Cymbidium goeringii*. *Biological Conservation*, 170, 222-231.
- García-Franco, J. G. (2018). La fragmentación del bosque de niebla y su efecto en la comunidad de orquídeas (Orchidaceae). *Agro Productividad*, 11(6), 13-18.
- Parra-Tabla, V., Vargas, M., Feinsinger, P., Arrazola, M., Esteban, J., & Leirana Alcocer, J. (2000). Efecto de la fragmentación de hábitats en la ecología de poblaciones de dos especies de orquídeas del estado de Yucatán. Recuperado de: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/3179/22993_1189_PRIMERCONGR ESODE.pdf?sequence=1

**Evaluación de dos criterios de entresaca selectiva en el bosque primario de Guaraní:
Análisis comparativo 30 años después del aprovechamiento**

Evaluation of two selective thinning approaches in the Guaraní primary forest: Comparative analysis 30 years after harvesting.

Alasia E.^{1,2}; Resch L.²; Vera N.²; Broz D.²

¹UNaM, CONICET, FCF. Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

²Facultad de Ciencias forestales, UNaM. Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

Abstract

A comparative analysis of the response of the forest to two selective thinning criteria applied 30 years ago in the area corresponding to Section I of the Guaraní Multiple Use Reserve, located in northeastern Argentina, was carried out. An approach based on minimum diameters per species (CS-DMC) and another approach that incorporates the uniform spacing of harvested trees (CS-EU) were applied. Significant differences were detected in terms of total volume, being higher for the less impacting approach (CS-EU). This study provides information for decision making in forest planning and management in the study region.

Keywords: Guaraní reservation, forest management, native forest.

Resumen extendido

La Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG) está localizada al Nordeste de la República Argentina y al Sudeste de la Provincia de Misiones, entre los 54°10' y los 54°18' de Longitud W y los 26°53' y los 26°59' de Latitud S, formando parte de la Reserva de Biosfera Yabotí y del Corredor Verde. En el año 1.989 se elaboró un Plan de Ordenación Forestal de aproximadamente 1.352 ha, aprobado por el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia (MEyRNR), según Resolución N° 012/89. De acuerdo con dicho

plan, surge el cuartel denominado Guaraní I donde se definió un Plan Instrumental de Cortas que dividía al mismo en 3 tramos con 27 rodales (**Tabla 1**), donde se aprovecharon en total 497 ha, extrayéndose un total de 8.036 m³ de madera (De Oliveira *et al.*, 2003).

En el área correspondiente al Tramo I, se implementaron dos criterios de entresaca selectiva. En primer lugar, en 60 ha se empleó un enfoque basado en los diámetros mínimos por especie (CS-DMC) y en la superficie restante (212 ha) se aplicó otro enfoque de entresaca, por espaciamiento uniforme (CS-EU) (Stolar, 1989).

Este trabajo tiene por objetivo realizar un análisis comparativo de la respuesta del bosque frente a la ejecución de estos métodos de entresaca 30 años después de haberse realizado el aprovechamiento. La ejecución del inventario postcosecha se llevó a cabo en los rodales 2 y 5 pertenecientes al Tramo I, donde se aplicaron los criterios de corta mencionados anteriormente con diferentes volúmenes aprovechables (**Tabla 2**). En ambos casos se relevaron las variables dasométricas de los árboles mayores a 10 cm de DAP, cuyas intensidades de muestreo fueron del orden del 2% para el rodal donde se realizó CS-DMC y 2,4% para el rodal donde se realizó CS-EU; obteniéndose errores de muestreo relativos para la estimación del volumen del 17,8 % y 15,4% respectivamente.

Tabla 1. Composición del cuartel "Guaraní I".

Tramo	Nº rodales	SA (ha)	VE (m ³)
I	10	272	4.422
II	12	60	1.331
III	5	165	2.283
Total	27	497	8.036

Ref: Superficie aprovechada (SA), Volumen extraído (VE).

Tabla 2. Criterios de corta aplicados a cada rodal.

Rodal	Criterio de corta aplicado	Sup. (ha)	PM (m ³ .ha ⁻¹)
II	CS-DMC	52	37
V	CS-EU	66	16

Ref: Posibilidad maderable (PM).

La evaluación realizada reveló una mayor riqueza, abundancia y grado de ocupación para el rodal donde se realizó CS-EU (**Tabla 3**). Con el fin de comprender la composición del bosque para ambas situaciones, se particionó a las principales variables de interés según los grupos administrativos del MEyRNR (**Tabla 4**). Como se puede apreciar, el rodal donde se realizó CS-EU presenta mayor cantidad de árboles pertenecientes a las clases de mayor valor económico (A y B) respecto al rodal donde se realizó CS-DMC. En cuanto al AB y el VF, no se observan diferencias drásticas en términos de proporción. En términos absolutos, el rodal

donde se aplicó el CS-EU presenta mayor volumen para las clases A y B, lo cual impacta positivamente en el valor económico del bosque.

Tabla 3. Estimación de la riqueza, abundancia y área basal para ambas situaciones.

	Riqueza	N (árboles.ha ⁻¹)	AB (m ² .ha ⁻¹)
CS-DMC	50	287,2	19,6
CS-EU	56	406,7	25,7

Ref: Abundancia (N), Área basal AB).

Tabla 4. Variables dasométricas discriminadas según el grupo administrativo.

Grupo ME		N (árboles.ha ⁻¹)		AB (m ² .ha ⁻¹)		VF (m ³ .ha ⁻¹)	
CS-DMC	A	37	12,8 %	2,7	13,8 %	17,9	14,9 %
	B	36	12,5 %	4,4	22,3 %	29,3	24,4 %
	C	214	74,7 %	12,5	63,9 %	73,1	60,7 %
CS-EU	A	61	15,0 %	5,3	20,5 %	39,6	25,0 %
	B	62	15,2 %	3,9	15,2 %	25,3	15,9 %
	C	283	69,7 %	16,5	64,3 %	93,8	59,1 %

Ref: Volumen > 10 cm de DAP (VF).

El **Gráfico 1** muestra la frecuencia de individuos por hectárea, diferenciados por clase diamétrica (CD). Esto nos permite caracterizar el tipo de vegetación, el grado de conservación del mismo y el potencial del bosque para futuras cosechas. Como se aprecia, el rodal aprovechado por CS-EU presenta una estructura con mayores existencias sobre todo en las CD menores

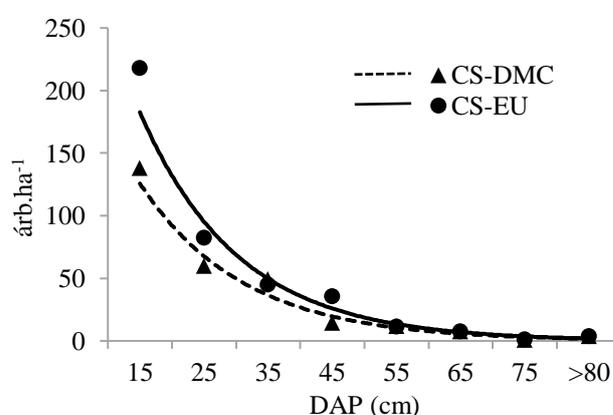


Gráfico 1. Frecuencia de árboles por clase diamétrica.

a 55 cm, lo que podría garantizar mejor las futuras cosechas. En el **Gráfico 2** se puede apreciar la variación del área basal, la densidad del bosque en general y de la porción de individuos comerciales mayores al DMC. Por otra parte, el **Gráfico 3** muestra la variación del volumen del bosque, y de la porción considerada comercial mayor al DMC, diferenciando las clases consideradas de mayor valor económico (A y B).

En ambos gráficos se puede apreciar un mejor estado de conservación del bosque en términos de abundancia, área basimétrica y volumen maderable para el criterio de CS-EU en las diferentes clases diamétricas.

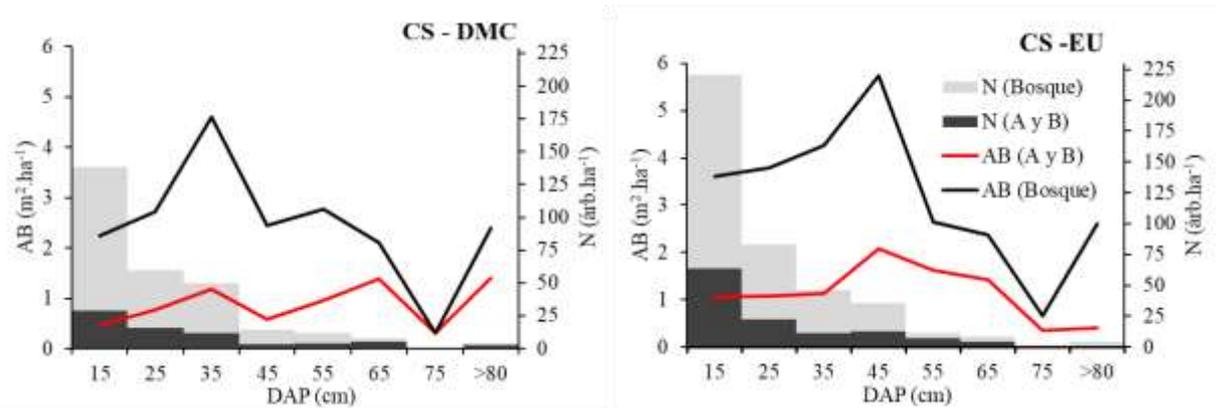


Gráfico 2. Variación del área basal y la densidad por clase diamétrica.

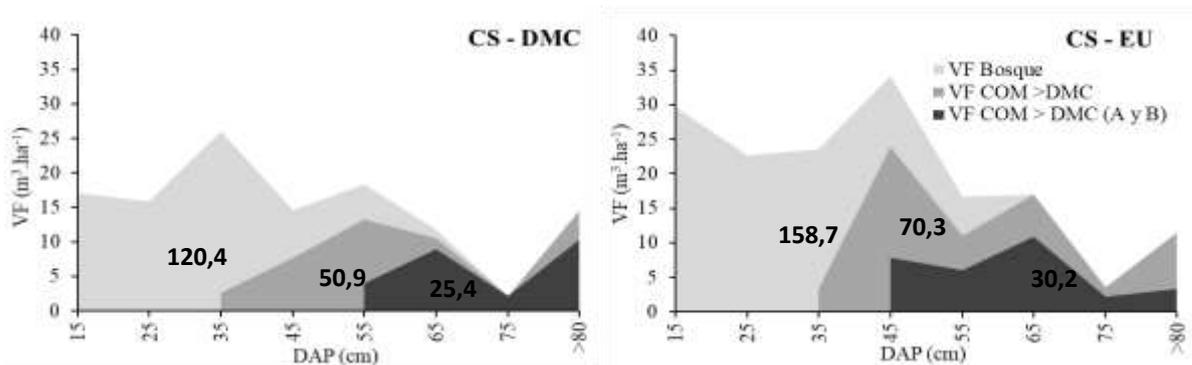


Gráfico 3. Variación del volumen por clase diamétrica.

Para determinar si existen diferencias significativas en el volumen entre ambos criterios, se realizó una "Prueba t" para muestras independientes arrojando un *p-valor* igual a 0,006, lo cual nos indica que el volumen total del rodal donde se realizó CS-EU es estadísticamente superior al volumen total del rodal donde se realizó CS-DMC, para un nivel de significancia del 5%.



Los resultados obtenidos indican que el rodal sometido al criterio de CS-EU tuvo una mejor recuperación en términos florísticos, estructurales y productivos en comparación al aprovechado con el criterio de CS-DMC. La evaluación mostró una mayor riqueza y abundancia de especies en el rodal donde se aplicó el criterio CS-EU, así como un mayor área basal y volumen total. Los resultados obtenidos permiten concluir sobre la importancia de considerar la distribución espacial de los árboles cosechados y los de futura cosecha en la planificación y el manejo forestal, demostrando que el enfoque de CS-EU puede ser más beneficioso para la producción sostenible de madera y la conservación del bosque. Estos beneficios podrían aumentarse con la aplicación de técnicas de mínimo impacto en el aprovechamiento de la madera y podrían ser relevantes para lograr una gestión forestal sostenible de los bosques nativos.

Bibliografía

- De Oliveira, A., Teresczcuch, M., Bulfe, N., y Erbetta, D. (2003). Documento base de un plan de manejo para la Reserva de Uso Múltiple Guaraní. Misiones, Argentina.
- Stolar, E., y Insaurralde, D. (1989). Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Plan de Corta Cuartel Guaraní I, Tramo I. Informe técnico. pp. 37.

Diversidad de la regeneración natural en plantación de *Neltuma alba* de la Provincia de Formosa

Diversity of natural regeneration in a *Neltuma alba* plantation in the Province of Formosa

Sanchez, A. R.¹; Pérez, V.R.¹; Cañete, M.C.¹

¹Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa, Av. Gutnisky 3200, CP 3600 Formosa, Formosa, Argentina. Correo electrónico: sanchezalfredo021@gmail.com

Abstract

The study was carried out in a 14-year-old *Neltuma alba* plantation, in two zones with different silvicultural treatments (zone 1, pruning and thinning; zone 2, only low pruning) and native forest (zone 3), determining specific richness and abundance. of the natural regeneration of perennial species, in three size categories. A total of six sampling stations were established. In the two plantation zones, 17 species (88% trees and shrubs) were identified, with the highest number of species in zone 1, with an estimated abundance between 18,165 and 24,900 ind.ha⁻¹. In the native forest, 7 species were identified and the abundance was 5,033 ind.ha⁻¹, with a high presence of shrub species.

Keywords: specific richness, abundance, perturbations.

Resumen extendido.

En plantaciones forestales es frecuente observar regeneración de especies nativas; la diversidad de la misma puede aumentar cuando las plantaciones se establecen en áreas degradadas por el uso agrícola o ganadero, constituyendo en muchos casos un medio idóneo de restauración (Parrotta *et al.*, 1997; Lindenmayer *et al.*, 2003). Las plantaciones representan ambientes menos contrastantes con los bosques nativos, que los cultivos agrícolas y pueden brindar hábitat adecuados para diferentes especies animales pudiendo actuar como corredores ecológicos entre remanentes de bosques nativos (Brockhoff *et al.*,

2003), pudiendo así contribuir con la conservación de la diversidad y las funciones ecológicas a nivel del paisaje. El establecimiento de árboles nativos en las plantaciones representa un proceso dinámico, por lo que resulta esperable encontrar diferentes patrones de composición y riqueza al analizar individuos de diferentes tamaños (Ritter, 2017). Las nuevas condiciones de microclima en las plantaciones permiten que las plántulas de diferentes especies leñosas y suculentas puedan establecerse (Pugnaire *et al.*, 1996; López y Valdivia, 2007), efecto conocido como síndrome nodriza y se trata de una forma de facilitación a la regeneración. El algarrobo blanco *Neltuma alba* (Griseb.) Hughes & Lewis se caracteriza por inducir el reemplazo/recambio de especies bajo su cobertura, lo que provoca un incremento de la diversidad de las comunidades. El objetivo del estudio fue determinar la riqueza específica y la abundancia total de la regeneración natural de especies perennes en plantación de *N. alba* con diversos tipos de disturbios.

El estudio se realizó en una plantación de algarrobo blanco ubicada en el departamento Patiño distante a 252 km de la ciudad de Formosa. Al momento del estudio tenía 14 años de edad, habiéndose utilizado una densidad inicial de 625 ind.ha⁻¹. En ella se distinguieron dos zonas: P1 donde se habían ejecutado podas y raleo, y P2 en que solo se habían efectuado podas. Siguiendo la metodología utilizada por Rodríguez y Pérez (2022) se establecieron 3 parcelas de muestreo en P1, 2 en P2 y 1 en relicto de monte nativo adyacente a la plantación; en el relevamiento de cada estación de muestreo se utilizaron parcelas de rectangulares concéntricas para diferentes clases de tamaños de la regeneración natural (RN): 1) Cinco subparcelas de 5 m² en las que se midieron plantas mayores a 50 cm de altura y con DAP menores a 1 cm (categoría I). 2) Una parcela cuadrada de 100 m² registrándose las plantas de 1 a 4,9 cm de DAP (categoría II). 3) Una parcela cuadrada de 300 m² relevándose las plantas con 5 a 9,9 cm de DAP (categoría III). La información fue tabulada según tipo de vegetación: arbórea, arbustiva y herbácea perenne. Los datos recolectados fueron digitalizados en planillas de cálculo electrónicas, el análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para la evaluación estadística de la abundancia se realizó con el programa InfoStat® (2018) y en la determinación de los índices de diversidad se utilizó el programa PAST®.

A continuación, se explicita las especies presentes en los relevamientos: *Sideroxylon obtusifolium* Roem. & Schult., *Schinopsis balansae* Engl., *Neltuma hassleri* Harms, *Sarcomphalus mistol* Griseb. y *Copernicia alba* Morong., *Achatocarpus praecox* Griseb., *Celtis ehrenbergiana* Gillies ex Planch, *Cynophalla retusa* Griseb., *Capparicordis tweedii* Iltis &

Cornejo, *Shinus fasciculata* (Griseb) I.M. Johnst, *Vallesia glabra* (Cav.) Link, *Austroeuatorium inulifolium* Kunth R.M.King & H.Rob., *Solanum argentinum* Bitter & Lillo, *Castela coccinea* Griseb., *Heimia salicifolia* Link & Otto, *Lycium barbarum* L., *Abutilon pictum* Gillies ex Hook. & Arn., *Sida rhombifolia* L. y *Rivina humilis* L.

De acuerdo a los resultados (Tabla 1) las tres zonas se destacan por su baja diversidad, la inexistencia de dominancia y consecuentemente el alto nivel de equitatividad. La riqueza florística resultó superior bajo el dosel de los algarrobos respecto de los resultados observados en rodal de monte nativo. En la plantación (P1 más P2) se identificaron 3 especies arbóreas, 12 especies arbustivas y 2 especies herbáceas perennes. En tanto en el monte nativo adyacente se constató la presencia de 4 especies arbóreas y 3 arbustivas.

Tabla 1. Índices de diversidad alfa de la regeneración natural.

Índices	Plantación P1	Plantación P2	Monte Nativo MN
Número de especies	16	10	7
Dominancia_D	0,296	0,315	0,291
Simpson_ 1-D	0,704	0,685	0,709
Shannon_H	1,731	1,550	1,537
Margalef	1,529	0,889	0,704

La abundancia global y por tipo de vegetación se presenta en Tabla 2. Los valores fueron superiores bajo el dosel de los algarrobos (18.165 ind.ha⁻¹ en P1 y 24.900 ind.ha⁻¹ en P2) respecto de los registros en rodal de monte nativo (5.033 ind.ha⁻¹). Las tres zonas se destacan por tener los valores más altos de abundancia en la Categoría I de tamaño de regeneración. Plantas con DAP mayores a 5 cm (categoría III) tuvieron escasa presencia en monte nativo y en plantación no hubo ningún registro.

Tabla 2. Abundancia de la regeneración natural según tamaño y tipo de vegetación.

	Plantación P1			Plantación P2			Monte Nativo MN		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Arbóreas	267	0	0	800	0	0	400	400	33
Arbustivas	16.000	567	0	23.200	100		2.400	1.500	500
Herbáceas	1333	0	0	800	0	0	0	0	0
Total	17.600	567	0	24.800	100	0	2.800	1.700	533

Las especies arbustivas en promedio representan el 91,2 y 93,6% de la abundancia de la regeneración natural en la plantación, P1 y P2 respectivamente, con presencia preponderante de *Austroeupatorium inulifolium* y *Solanum argentinum* (juntas representan el 74% de la población arbustiva). En el monte nativo la representación arbustiva de la RN si bien alcanzó el 87,4%, claramente en términos absolutos fue muy inferior a los registros en plantación.

La diferencia de abundancia entre P1 y P2 es consecuencia de la mayor presencia de las dos especies arbustivas antes citadas, en el ambiente menos disturbado y más sombreado (P2). *A. inulifolium* es una típica colonizadora, versátil y oportunista, de diseminación anemófila, capaz de ocupar lugares sombreados y también plenamente iluminados, tanto en zonas de abundante lluvia (zona este de la provincia) y con déficit hídrico estacional (zona donde se realizó el estudio). *S. argentinum*, especie ornitócora, también colonizadora pero con menor capacidad.

A fin de contextualizar los resultados es importante señalar que en las tres zonas de estudio hay presencia frecuente de ganado doméstico, especialmente bovino. Los mamíferos junto a las aves son protagonistas centrales de la dinámica de la regeneración ya que se alimentan de los frutos de muchas especies arbustivas leñosas y arbóreas, propiciando la dispersión de las mismas (Wunderle, 1997; Castellani *et al.*, 2014; Ritter, 2017; Rodríguez y Pérez, 2022).

Respecto de la abundancia total (todos los tipos de vegetación y todas las clases de tamaños) entre estaciones de muestreo se evidenciaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), siendo la estación 4 (ubicada en P2) diferente de las cinco restantes por tener una mayor abundancia y la estación 6 (ubicada en el monte nativo) se mostró diferente por tener la menor abundancia. Las estaciones 1-2-3-5 conforman el grupo intermedio, sin diferencias entre ellas.

Al considerar la abundancia según categorías de tamaño de la regeneración natural relevada en las seis estaciones de muestreo, se registraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre las tres categorías (I, II y III), resultando la categoría I diferente de las dos restantes categorías, por tener una mayor abundancia; la categoría III fue diferente del resto por presentar la menor abundancia; y la categoría II se ubicó como grupo intermedio.

Rodríguez y Pérez (2022) informan que en estudio similar realizado en plantación de Algarrobo con cortas intermedias silviculturales ubicada en la zona este (húmeda) de la

provincia de Formosa, se determinó la abundancia total en 20.163 ind.ha⁻¹, con presencia mayoritaria de *Copernicia alba* y *A. inulifolium*.

Como conclusiones se expresa que en un contexto de baja diversidad la regeneración natural bajo dosel de Algarrobos registró mayor número de especies en la zona más disturbada y mayor abundancia en zona con menor perturbación. Esta diferencia estructural correspondió a plantas con DAP < 1 cm (categoría I), característica dada fundamentalmente por la alta presencia de especies arbustivas, entre las que se destacaron dos especies colonizadoras.

Bibliografía.

- Brockerhoff, E. G., Ecroyd, C. E., Leckie, A. C. y Kimberley, M. O. (2003). Diversity and succession of adventive and indigenous vascular understorey plants in Pinus radiata plantation forests in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, (185): 307–326.
- Castellani, P., Valiente, O., Corrales, M., Rosthoj, S. y Reinoso, J. (2014). Valoración de la utilización digestiva in vivo del fruto de *Copernicia alba* (karanda'y) en un ensayo de digestibilidad en ovinos. *Compendio ciencias veterinarias*, 04(1): 13–18.
- Lindenmayer, D., Hobbs, R. y Salt, D. (2003). Plantation forests and biodiversity conservation. *Australian Forestry*, (66): 62–66.
- López, R. y Valdivia, S. (2007). The importance of shrub cover for four cactus species differing in growth form in an Andean semi-desert. *Journal of Vegetation Science*, (18): 263–270.
- Parrotta, J., Knowles, O. y Wunderle, J. (1997). Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 99, 21–42.
- Pugnaire, F., Haase, P., Puigdefábregas, M., Cueto, M., Clark, S. y Incoll, L. (1996). Facilitation and succession under the canopy of a leguminous shrub, *Retamasphaerocarpa*, in a semi-arid environment in south-east Spain. *Oikos*, (76): 455–464.
- Ritter, L. (2017). Regeneración de árboles nativos en plantaciones de *Pinus taeda* L. en el Norte de Misiones: efectos del manejo a nivel del rodal y el paisaje (tesis doctoral). Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.
- Rodríguez, C.D. y Perez, V.R. (2022). Caracterización de la biodiversidad de la regeneración natural de especies perennes en plantación de *Prosopis alba* Griseb. *Quebracho*, 30(1,2): 5–17. Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Wunderle, J. M. (1997). The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, 99(1-2):223–235.

Efeito da qualidade da luz na germinação de sementes de *Piptadenia gonoacantha*

Effect of light quality on *Piptadenia gonoacantha* seed germination

Sousa, J. A.¹; Azevedo de Abreu, D. C.²

¹Acadêmica do curso de Engenharia Florestal, jardelmas.2018@alunos.utfpr.edu.br

²Bióloga, Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, danielaabreu@utfpr.edu.br; campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract:

This work aimed to evaluate seed germination and seedling development of *Piptadenia gonoacantha* under different ranges of the light spectrum under laboratory conditions. The seeds were sown in vermiculite substrate and kept under lights in white, blue, green, violet, yellow, orange, red and dark spectra at 25°C. Germination was evaluated by germination and seedling length after 14 days of sowing. The seeds germinated both in light and in the dark. Seeds exposed to white and blue light showed better germination percentages and quality of seedling development.

Keyword: photoblastism, ecological succession, phytochrome

Resumo Expandido

Sucessão ecológica pode ser definida como um processo gradual e progressivo de mudanças na comunidade de um ecossistema até que se estabeleça uma comunidade clímax. Em busca de um ordenamento desse processo, Budowski (1965) com base em 21 características das espécies que compõem o ecossistema de florestas tropicais, propôs classificá-las em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Para Kageyama e Castro (1989) o critério que permite a distinção das espécies nessas classificações é o requerimento de luz. Para os tecnólogos de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião,

manifestando a sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis (Souza, 2008). Em algumas espécies a presença de luz, favorece a germinação das sementes, designando-se este efeito como fotoblástica positiva, em outras espécies o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência de luz, o que se designa como fotoblástica negativo, enquanto outras são neutras, a germinação ocorre na presença ou ausência de luz (Vázquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1993). A ação da luz na germinação de sementes é mediada pelo fitocromo codificadas por vários genes. Para que aconteça a germinação, o DNA codificante desta atividade deve ser fotoativado, isto acontece através de um sinal químico fornecido pelo fitocromo, que ao absorver a luz, sua estrutura funcional é convertida e forma um sinal químico, iniciando a germinação. Este processo é influenciado pelo comprimento de onda e pela intensidade da luz (Casal e Sánchez, 1998). Uma das formas práticas de estudar a influência dos comprimentos de ondas de luz é o uso de papel celofane de cores variadas, que é um polímero natural derivado da celulose. Pois devido seu aspecto de uma película fina, transparente e flexível, é capaz de absorver todas as frequências de luz e refletir somente a cor escolhida, permitindo alterar o comprimento de onda da luz, que a semente irá receber. Vários autores estudaram a influência da intensidade luminosa utilizando o papel celofane em cobertura das caixas gerbox de acordo com as cores do comprimento de ondas desejados (Azevedo *et al.*, 2003; Yamashita *et al.*, 2008; Mendes e Carvalho, 2015). Este trabalho objetivou avaliar a germinação de sementes e desenvolvimento das plântulas de *Piptadenia gonoacantha* sob diferentes faixas do espectro luminoso em condições de laboratório. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais da UTFPR/DV. Para os estudos da germinação em diferentes espectros de luz, sementes de *P. gonoacantha* foram semeadas caixas tipo gerbox transparente contendo 100g de substrato vermiculita e umedecido com 100 mL de água ultrapura, mantidas sob a incidência de luzes: branca, azul, verde, violeta, amarela, laranja, vermelho e escuro à 25°C. Para simular as condições de luminosidade, as caixas gerbox sem tampa, foram cobertas com papel celofane conforme a coloração testada. A germinação foi avaliada após 14 dias de semeadura, considerou-se germinada, sementes que emitiram plântula normal. Realizou-se a mensuração do comprimento de 10 plântulas por tratamento e a média dos resultados foram expressos em centímetros. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com seis repetições de 25 sementes por tratamento. Sementes de *P. gonoacantha* germinaram na presença de luz e no escuro. Observa-se que a incidência da luz branca resultou em 94% de germinação e azul com 95% apresentado as

melhores porcentagens de germinação, quando comparado com os demais espectros estudados (**Figura 1**). Segundo Taiz e Zeiger, (2013) a luz influencia o desenvolvimento vegetal de outras maneiras além da fotossíntese. Há nas células dos vegetais um pigmento de natureza protéica, denominado fitocromo, que reage ao espectro luminoso entre o azul e o vermelho intenso. Sementes fotoblásticas positivas precisam de luz branca ou vermelha para germinar; as fotoblásticas negativas germinam na ausência de luz ou com a luz vermelho intenso as sementes fotoblásticas neutras germinam sob qualquer condição luminosa do espectro de luz visível. De acordo com Labouriau (1983) as folhas das árvores decompõem o espectro solar absorvendo, preferencialmente, a luz das faixas azul e vermelho, a luz filtrada pela vegetação é predominantemente constituída de vermelho-distante e as luzes vermelha, azul e branca estimulam a germinação (Ludlow Wiechers e Vázquez-Yanes, 1979).

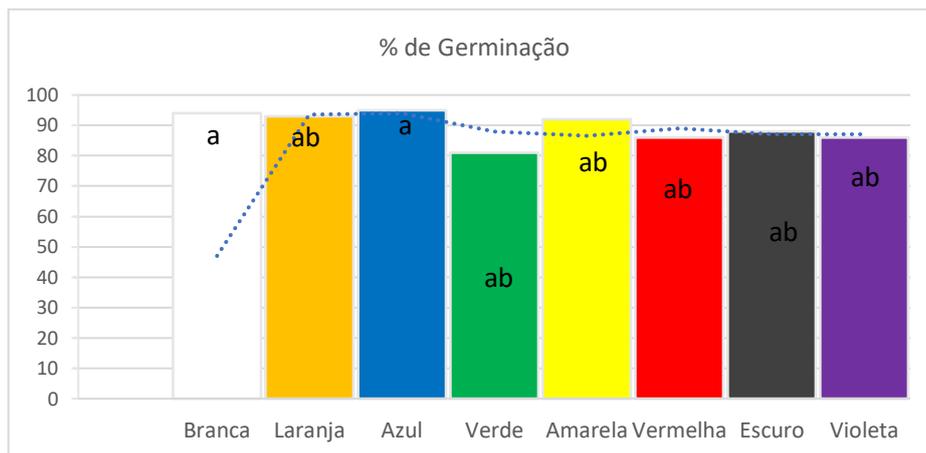


Figura 1. Germinação sementes de *Piptadenia gonoacantha* em diferentes espectros de luz. Letras minúsculas iguais não difere a 5% do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plântulas de *Piptadenia gonoacantha* oriundas de sementes germinadas no escuro apresentaram coloração distinta (amareladas), quando comparada com sementes germinadas nos demais espectros de luz, os quais predominaram a coloração verde (**Figura 2**). Segundo Santos (2004), plantas crescidas na escuridão têm uma aparência pálida, quase etérea e crescimento estiolado. A forma delgada, "debilitada" de crescimento é diferente da aparência verde mais forte de plantas crescidas na luz, pois os plastídeos não se tomam verdes até que sejam expostos à luz. Dado o papel chave da fotossíntese no metabolismo da planta, estaria se tentando atribuir muito deste contraste a diferenças na disponibilidade de energia metabólica derivada da luz e usa-se muito pouca luz ou tempo (horas) para iniciar a transformação da aparência etérea para a verde. Na avaliação do tamanho das plântulas

houve diferença quando expostas em diferentes condições de luminosidade. Na incidência de luzes laranja (11,8 cm), azul (12,1cm), verde (12,7 cm), vermelho (12,8 cm) e escuro (12,6 cm), o comprimento foram maiores, não diferindo estatisticamente entre si. Na incidência de luz amarela (10 cm) ocorrendo leve redução no tamanho das plântulas quando comparado aos demais tratamentos.

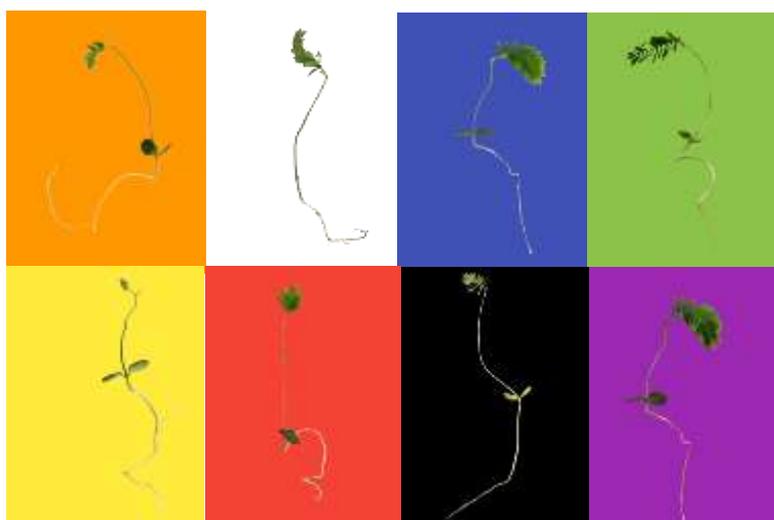


Figura 2. Desenvolvimento plântulas de *Piptadenia gonoacantha* em diferentes espectros de luz.

Conclui-se que a germinação de sementes da espécie florestal pode ser conduzida na luz e/ou no escuro, podendo ser classificada como fotoblástica neutra.

Bibliografia

- Azevedo, V. G.; Silva-Mann, R.; Costa, A.G.; Santana Filho, L.G.M.; Carvalho Filho, J.L.S.; Oliveira, A.S.; Santos, M.F.; Dantas, I.B.; Mendonça, M.C.; Blank, A.F. Influência do comprimento de onda da luz na germinação de sementes de sambacaitá (*Hyptis pectinata* (L.) Point. Horticultura Brasileira. v.21, n.2, p.1-4, 2003.
- Budowski, G. (1965). Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. Turrialba., 15 (1):40-42.
- Costa, R. B. & Kageyama, P. Y. (1988). Superação da dormência de sementes florestais em laboratório: Implicações com as condições naturais, (não publicado).
- Kageyama, P. Y.; Castro, C. F. A. 1989. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. IPEF, Piracicaba, (41/42):83-93.
- Labouriau, L. G. 1983. A germinação das sementes. Washington, OEA. 174p.
- Ludlow Wiechers, B.; Vásquez-Yanes, C. (1979). Germinacion de las semillas de *Piper hispidum* S. W. bajo diferentes condiciones de iluminacion. In: Gómez Pompa, A.; Vásquez-Yanas, C.; Rodriguez, S. Dei A.; Cervera, A. B. eds. Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en Veracruz. CECSA.
- Casal, J.J. & Sánchez, R. (1998). Phytochromes and seed germination. Seed Science Research, New Delhi, v. 8, p. 317- 329.

- Mendes, A.K.V. & Carvalho, J.S.B. (2015). Germinação de sementes de manjeriço em diferentes condições ambientais. *Revista Ciência, tecnologia & ambiente*. v.1, n.1, p.21-27.
- Santos, M. D. M. (2004). *Disciplina de Fisiologia Vegetal*. UNESP, Jaboticabal -SP, 11p.
- Souza, D. M. dos S. *Influência da Qualidade da Luz na Germinação de Sementes de Espécies Arbóreas Nativas*. 2008. 32 f. Monografia (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.
- Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A. (1984). Fisiología ecológica de las semillas de árboles de la selva tropical: un reflejo de su ambiente. *Ciencia*, Santo Domingo, V.35, p.191-201.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal*. 5 ed., Porto Alegre; Artmed; 954p.
- Yamashita, O.M.; Albuquerque, M.C.F.E; Guimarães, S.C.; Silva, J.L.; Carvalho, M.A.C. *Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de couve-cravinho (Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.)*. *Revista Brasileira de Sementes*. v.30, n.3, p.202-206, 2008.

Mapeo de áreas abiertas ocupadas por bambúneas para la planificación y supervisión de intervenciones de limpieza

Mapping open bamboo areas for cleaning intervention planning and supervision

Hildt, E.^{1,2}; Leszczuk, A.^{1,3}; Strieder, D.^{1,4}; Alcalde, J.⁴

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina
hildt.eduardo@inta.gob.ar

²INTA – EEA Montecarlo, Av. El Libertador 2472, Montecarlo N3384, Misiones, Argentina

³CONICET CCT Nordeste - Av. Castelli 930, Resistencia H3500, Chaco, Argentina

⁴Equilibrio Forestal SRL – Calle Paraguay y Pindapoy, Eldorado N3380, Misiones, Argentina

Abstract

We evaluated the use of drone-based photogrammetry and digital cartography for supporting field activities in a native forest undergoing restoration. We captured images with a drone over an area of 34.4 hectares. Photogrammetric processing generated an orthomosaic and a 3D point cloud representing the terrain and canopy structure. Bamboo-dominated open areas were identified, totaling 7.57 hectares (22% of the total area). The collected data and the identified clearings were integrated into a geospatial PDF map. This map aided field personnel in targeted mechanical clearing of larger clearings while minimizing impact on the remaining forest.

Keywords: Drone-based photogrammetry, Forest restoration, Digital cartography

Resumen extendido

Las áreas de Selva Paranaense bajo aprovechamiento forestal se caracterizan por la paulatina proliferación de bambúneas de los géneros (*Chusquea* y *Merostachys*) que ocupan los espacios abiertos dejados por los árboles cortados, las vías de saca y las playas de acopio (Bedrij *et al.*, 2022). Para incentivar la restauración de un bosque intervenido suelen realizarse inventarios forestales, tareas de liberación de árboles por medio de la corta de lianas,



macheteo de bambúseas, y enriquecimiento mediante la plantación de árboles nativos en fajas o directamente en las áreas abiertas o claros a restaurar (Campanello *et al.*, 2009). Estas actividades son muy intensivas en mano de obra y su mecanización se ve limitada por el desconocimiento de la ubicación precisa de los claros a intervenir.

La fotogrametría con vehículos aéreos no tripulados (drones) permite elaborar imágenes planas (ortomosaicos) y nubes de puntos tridimensionales que describen la estructura horizontal y vertical del bosque (Figueiredo *et al.*, 2020). A partir de estos datos pueden mapearse las áreas abiertas de interés para la restauración (Gobbi *et al.*, 2020). Esta información puede combinarse con datos vectoriales de campo (límites de rodales y *tracks* levantados con GPS) para generar mapas temáticos. Estos mapas pueden integrarse en *smartphones* y *tablets* para asistir a la dirección de las intervenciones en el terreno (Figueiredo *et al.*, 2020). En este trabajo se presenta una experiencia donde un relevamiento aéreo con drones y la elaboración de cartografía temática digital permitieron guiar una intervención mecanizada en un bosque nativo en restauración.

El estudio se realizó en un área de bosque nativo de 34,4 ha perteneciente a la Reserva Los Guardianes Serenos, ubicada en el municipio de Puerto Esperanza. Este sitio presenta signos de degradación debida al aprovechamiento, y en la actualidad se encuentra en proceso de restauración. Esto implica intervenciones como la corta de lianas, limpieza de los claros ocupados por bambúseas, selección y conducción de renovales por medio de macheteo selectivo, y enriquecimiento con especies de importancia ecológica y forestal.

El relevamiento aéreo se realizó el 12/11/2020 empleando un dron DJI Mavic Mini, con una cámara de 12 Mpx. Se tomaron 1.492 fotografías a una altura de vuelo de 100 m y un patrón en forma de grilla con un solape frontal del 90% y lateral del 80%. El proceso fotogramétrico se realizó con el *software* OpenDroneMap, produciendo un ortomosaico con una resolución (GSD) de 3 cm/px y una nube de puntos 3D conteniendo la estructura tridimensional del terreno y del dosel arbóreo. En primer lugar, se clasificó la nube de puntos para diferenciar aquellos puntos asociados al terreno (camino, rumbos visibles, claros con vegetación baja), de aquellos asociados al dosel arbóreo. Con los puntos cercanos al suelo se ajustó un Modelo Digital de Elevación (DEM) que describe el relieve existente en el terreno. En total, sobre una transecta diagonal de 1.100 m se observó un desnivel de 35 m. Luego de normalizar la nube de puntos restando la elevación del DEM, se generó un Modelo de Altura de Copas (CHM) que representa la altura de los árboles descartando el efecto del relieve del

terreno. Las áreas abiertas dominadas por bambúseas se identificaron aplicando la metodología descrita por Hildt *et al.* (2023), basada en los antecedentes de Gobbi *et al.* (2020). Todas las zonas del rodal donde la vegetación presentó una elevación menor a 5 m fueron clasificadas como áreas abiertas. No se consideraron en el análisis aquellos claros que presentaron una superficie inferior a 100 m². La presencia de bambúseas en los claros identificados se confirmó mediante el análisis visual del ortomosaico.

En total se identificaron 120 claros de más de 100 m², totalizando 7,57 ha (22% de la superficie total). Un 62% de la superficie afectada por bambúseas se encontraba dispersa en claros con menos de 1.000 m². En cambio, los claros de más de 5.000 m² agruparon el 20% de la superficie afectada. La distribución espacial de los claros, alineados a lo largo de antiguas vías de extracción, permitió identificar puntos de conexión para facilitar la circulación de la maquinaria y las personas que realizan las tareas de limpieza y enriquecimiento. De esta forma se buscó reducir el disturbio provocado por estas tareas en el bosque bien estructurado circundante.

La información generada en el relevamiento aéreo (ortomosaico y claros identificados) fue incorporada a un sistema de información geográfica junto con otros datos suministrados por los administradores del predio: los límites del lote, la división interna en subparcelas y el trazado de los rumbos registrado a campo con GPS. Empleando el *software* QGIS se elaboró una carta temática de fácil interpretación para el personal de campo. La **Figura 1A** muestra un detalle de la información presentada, donde se observa la extensión y los límites de los claros mapeados superpuesta sobre el ortomosaico. Esta carta se exportó como un archivo PDF conteniendo información espacial (*Geospatial PDF*), para su visualización directa en la aplicación móvil *Avenza Maps*. Esta aplicación permite la visualización de cartografía personalizada en un *smartphone* o *tablet*, indicando en tiempo real la posición del usuario en el mapa y su orientación respecto del norte. Para ello no requiere conexión a internet y depende únicamente de la ubicación por medio de posicionamiento satelital.

Esta carta digital se empleó a campo durante diciembre del 2020, en apoyo a la limpieza mecanizada de los claros ocupados por bambúseas. Esta fue realizada por un motarrastrador Zanello, dirigido y supervisado por un técnico que contó con una *tablet* provista con la aplicación *Avenza Maps*. Luego de completar la remoción de las bambúseas dentro de los límites de cada claro, el supervisor identificó los puntos de conexión con los claros cercanos, señalándolos al maquinista para que este transite minimizando el impacto

sobre la masa forestal remanente. En la **Figura 1B**, en una imagen obtenida en 2021, se observa como la intervención de limpieza alcanzó únicamente a las áreas abiertas identificadas en el relevamiento inicial.

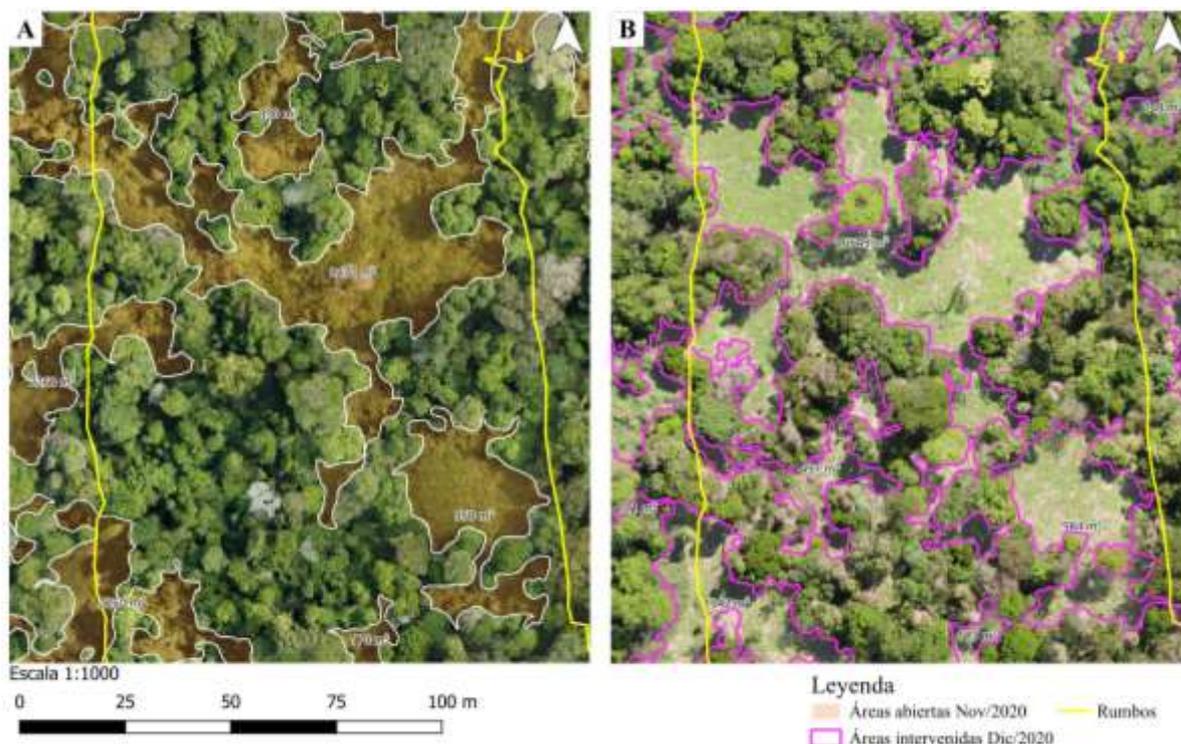


Figura 1. **A** Detalle de la carta elaborada para guiar las intervenciones a campo. **B** Detalle del área intervenida, luego de la limpieza mecanizada de bambúseas.

Esta experiencia demostró el beneficio del uso de cartografía digital en la intervención de claros ocupados por bambúseas. En futuras actividades, es recomendable que el maquinista disponga de una *tablet* con la cartografía digital y que cuente con la capacitación necesaria para su operación. Además, se deberá evaluar el diseño de un itinerario de intervención que ayude a ordenar la secuencia de movimientos en el campo. La comunicación radial entre el operario y el técnico supervisor fue fundamental para guiar la operación de forma efectiva.

Bibliografía

- Bedrij, N.A., Mac Donagh, P.M., Putz, F.E. & Gatti, M.G. (2022). Selective logging of a subtropical forest: Long-term impacts on stand structure, timber volumes, and biomass stocks. *Forest Ecology and Management*, (518), 1 – 11.
- Campanello, P.I., Montti, L., Mac Donagh, P., & Goldstein, G. (2009). Reduced-Impact Logging and Post-Harvest Management in the Atlantic Forest of Argentina: Alternative approaches to enhance regeneration and growth of canopy trees. En Grossberg SP (Eds.), *Forest Management*. (39-59). New York: Nova Science Publishers

- Figueiredo, E.O. (et al.). 2020. Manejo Florestal 4.0 – Passos para Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas (Drones) no Planejamento Florestal em Nativas. Rio Branco - Acre, BR. EMBRAPA.
- Gobbi, B., Van Rompaey, A., Loto, D., Gasparri, I. & Vanacker, V. (2020). Comparing Forest Structural Attributes Derived from UAV-Based Point Clouds with Conventional Forest Inventories in the Dry Chaco. *Remote Sensing*, (12), 1 - 23.
- Hildt, E., Leszczuk, A., Russel, J.C., Burschel, H. (2023). Detección de claros ocupados por seas en el bosque nativo empleando drones. XIX Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. (en revisión).

**Viabilidad y germinación de semillas de orquídeas según el mecanismo de establecimiento
*in vitro***

Viability and germination of orchid seeds according to the *in vitro* establishment
mechanism

Ortiz, L. M.¹; Báez, M. A.²; Keller, H.¹, Duarte, E. R.²

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

² Facultad de Ciencias Forestales (FCF)-Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Contacto: ortizlorena684@gmail.com

Abstract

The orchids of Argentina include 280 species grouped in different genera, including *Rodriguezia*, which is characterized by its epiphytic habit and has about 40 species in tropical America, of which *R. decora* grows within the Selva Misionera. The Orchidaceae family is widely diverse, but also vulnerable, as it is threatened by habitat destruction and the extraction of individuals from the wild for trade. Therefore, it is important to describe micropropagation protocols for the conservation and restoration of these species. In this study, two *in vitro* establishment treatments were evaluated in order to achieve quality plants from seeds of *R. decora*.

Keywords: desinfección, micropropagación, *Rodriguezia*.

Resumen extendido

Las orquídeas de Argentina comprenden 280 especies (Freuler, 2006), agrupadas en diferentes géneros, conformados mayormente por grupos de epífitas (aproximadamente el 75%) y en menor medida, por grupos terrestres o de otros ambientes (Reinoso-Domínguez, 2017; Chacón-Velasco *et al.*, 2018). *Rodriguezia* es un género del primer grupo, el cual comprende unas 40 especies que crecen en América tropical, entre las cuales se encuentra *R.*

decora (Johnson, 2001). Sin embargo, así como la familia Orchidaceae es tan diversa, también es vulnerable, puesto que se ven constantemente amenazadas por la destrucción del hábitat y por la alta tasa de extracción de individuos silvestres para el comercio (Abdelnour-Esquivel & Muñoz-B, 1999; Ávila-Díaz & Salgado-Garciglia, 2006).

Ante esta situación, resulta importante generar protocolos de propagación con el fin de contribuir con la conservación (Pérez-Martínez & Castañeda-Garzón, 2016). A través del cultivo *in vitro* de especies vegetales, es posible la obtención de clones a un bajo costo y la construcción de bancos de germoplasma de especies que se encuentran en peligro de extinción y que brindan diferentes servicios, incluyendo el ornamental (Dalzotto & Lallana, 2013; Bonilla *et al.*, 2015). Por otro lado, como las semillas de orquídeas usualmente no germinan en medios naturales sin la presencia de hongos micorrícicos (Sedano-Guadencio *et al.*, 2015; Hernández-Muñoz *et al.*, 2017), por medio de la técnica de laboratorio *ex situ*, es posible proporcionar todos los nutrientes requeridos para el desarrollo de las mismas (Ruíz *et al.*, 2008); en la cual, resulta necesaria la desinfección de estas últimas (Billard, Dalzotto & Lallana, 2014; Duarte *et al.*, 2022) con la finalidad de disminuir las probabilidades de contaminación y aumentar la germinación (Billard, Dalzotto & Lallana, 2014; Duarte *et al.*, 2022).

El presente trabajo tiene como objetivo comparar dos métodos de establecimiento *in vitro* de semillas de *R. decora*. El estudio se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), ubicado en la ciudad de Eldorado. Las muestras empleadas fueron obtenidas de frutos de *R. decora* previo a su dehiscencia, los cuales se produjeron artificialmente por polinización manual cruzada. Se realizaron dos mecanismos de establecimiento *in vitro* de semillas: 1) desinfección de frutos y posterior cultivo de las semillas y 2) desinfección de las semillas previas al cultivo. El primero consistió en lavar el fruto primeramente con detergente comercial y agua corriente por 10 minutos, después en cámara de flujo laminar, se desinfectó en una solución de hipoclorito de sodio al 0.2% (solución de lavandina de 35 g.L⁻¹) durante 10 minutos, se enjuagó tres veces, se sumergió en etanol al 96% por 30 segundos, se flameó en una llama de mechero y al finalizar, se colocó en agua destilada estéril hasta la apertura del fruto y cultivo de semillas. El segundo método se realizó empleando sobres de papel filtro donde se colocaron 0,005 g de semillas. Bajo condiciones asépticas se procedió a desinfectar durante 1 minuto con etanol al 70%, y a continuación, con una solución de hipoclorito de sodio al 0,2%



por 5 minutos. Al término de esto, se realizaron 3 enjuagues con agua destilada estéril. Las semillas se cultivaron en frascos de 200 ml de capacidad que contenían 30 ml del medio Murashige y Skoog diluido a un 50% de su concentración original, al cual se adicionó 20 g.L^{-1} de sacarosa, 6 g.L^{-1} de agar y 2 g.L^{-1} de carbón activado. Luego fueron incubadas en cámara de crecimiento a luz ($35 \text{ UMOL.m}^2.\text{seg}^{-1}$) y temperatura controlada ($27 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$). El tiempo a partir del cual las semillas de ambos tratamientos iniciaron la germinación fue de 15 días aproximadamente. Para determinar el porcentaje de germinación, se tomaron fotografías de los cultivos al mes de haber iniciado la misma, a partir de las cuales se realizó el conteo de aquellas que germinaron del total de las muestras, lo cual estuvo determinado por la formación de protocormos. Para corroborar el efecto de cada tipo de desinfección, se empleó el test topográfico de tetrazolio (realizado previo al cultivo de semillas), según la metodología Duarte *et al.* (2017), contándose como semillas viables aquellas que presentaron una coloración en tonalidades de rojo, como semillas no viables las que no presentaron tinción y vanas aquellas que no presentaron embrión. Para determinar si existe diferencia significativa entre los mecanismos de desinfección utilizados, se sometieron al análisis t-Student a las diferencias entre los datos de viabilidad y germinación de cada tratamiento.

Las semillas de *R. decora*, provenientes del tratamiento de desinfección en sobres de papel, obtuvieron un $87,93 \pm 6,45 \%$ de viabilidad y un porcentaje de germinación de $86,23 \pm 8,75 \%$, en tanto que, en el tratamiento de desinfección del fruto, la viabilidad fue de $74,63 \pm 14,41 \%$, y la germinación fue de $74,25 \pm 13,53$, por lo que no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados; es decir que la germinación no se vio influenciada por el tipo de desinfección del cual provenían. De acuerdo a los valores obtenidos, se determinó que el tipo de tratamiento de desinfección no afectó en gran medida a la viabilidad y germinación de las semillas de *R. decora* en el establecimiento *in vitro*. Estos resultados aportan información sobre la propagación y conservación *ex situ* de plantas de *R. decora* para el desarrollo de un sistema de multiplicación *in vitro* de las mismas.

Bibliografía

- Abdelnour-Esquivel, A. & Muñoz-B, A. (1999). Rescate, establecimiento y conservación de orquídeas en vías de extinción. *Tecnología en marcha*, 13(5), 24-30. <https://doi.org/10.18845/tm.v13i0.2871>
- Ávila-Díaz, I. & Salgado-Garciglia, R. (2006). Propagación y mantenimiento *in vitro* de orquídeas mexicanas, para colaborar en su conservación. *Biológicas*, 8, 138-149.

- Billard, C., Dalzotto, C. & Lallana, V. (2014). Desinfección y siembra asimbiótica de semillas de dos especies y una variedad de orquídeas del género *Oncidium*. *Polibotánica*, 38, 145-157.
- Bonilla-Morales, M., Mancipe-Murillo, C. & Aguirre-Morales A. (2015). Conservación in vitro: una perspectiva para el manejo de los recursos fitogenéticos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 67-82.
- Chacón-Velasco, M., Contreras-Acero O. & Cáceres-Cárdenas, H. (2018). Contribución a la conservación de orchidiaceas de Santander mediante cultivo in vitro de semillas. Barranquilla, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Dalzotto, C. & Lallana, V. (2013). Viabilidad, germinación asimbiótica y vigor de tres especies de orquídeas nativas. *Revista Científica Agropecuaria*, 17(1-2), 39-47.
- Duarte, E., Da Vega, L., Ortiz, L., Samudio, A. & Küppers, G. (2022). Evaluación de la germinación de semillas de orquídeas según el tiempo de inmersión en hipoclorito de sodio. *Revista Científica de Biología y Conservación*, 1(4), 24-34.
- Duarte, E., Mangeón, V., Küppers, G., Rocha, S., & Niella, F. (2017). Tamaño y viabilidad de semillas: implicancias en la evolución y conservación de *Phaius tankervilleae* (orchidaceae); *Caldasia*, 39(2), 388-399.
- Freuler M. (2006) 100 Orquídeas Argentinas. Buenos Aires: Ed. Albatros.
- Hernández-Muñoz, S., Pedraza-Santos M., López, P., De la Cruz-Torres, E., Martínez-Palacios, A., Fernández-Pavía, S. & Chávez-Bárceñas, A. (2017). Estimulación de la germinación y desarrollo in vitro de *Lelia autumnalis* con rayos gamma. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(3), 271-283
- Johnson, A. (2001). *Las Orquídeas del Parque Nacional Iguazú*. Buenos Aires, Argentina: L.O.L.A.
- Pérez-Martínez, B. & Castañeda-Garzón, L. (2016). Propagación in vitro de orquídeas nativas como una contribución para la conservación ex situ. *Biotechnología Vegetal*, 16(3), 143-151.
- Reinoso-Domínguez, M. (2017). Las orquídeas de Galicia (O Courel). *Micolucus*, 4, 85-91
- Ruíz, B., Laguna, C., Iglesias, A., Damon, A., Marín H., Azpíroz, R. & Moreno, M. (2008). Germinación in vitro de *Encyclia adenocaula* (La Llave & Lex) Schltr (Orquidaceae). *Revista Internacional de Botánica experimental*, 77, 203-215.
- Sedano-Gaudencio, C., Alejandro-Manzo, G., Reymundo-Roldán, H., Castellanos-S., J. (2015). Propagación in vitro de orquídeas y otras ornamentales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1, 451-456.

Análisis de los Planes de Manejo Forestal Sostenible en la Selva Paranaense

Analisis of Sustainable Forest Management Plans in the Paraná Forest

Kulmoski, Y. J.¹; Friedl, R. A.¹; Vera, N. E.¹; Ochoa Ferreyra, M.¹; López, J. E.¹; Krausemann, H.¹; Gómez, V. M.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones

Abstract

The aim of this study was to technically evaluate and assess the effectiveness of management plans as tools for sustainable forest management of native forests. A representative sample of all existing plan categories until 2020 was analyzed. Seven key analytical axes were defined, encompassing general data, planning, resources, objectives, sociocultural and environmental aspects, inventory, forestry, and personnel and equipment. This comprehensive analysis identified opportunities for improvement and provided specific actions and recommendations to enhance the formulation of Sustainable Forest Management Plans, contributing to better forest management of native forests in Misiones.

Keywords: Sustainable Forest Management, Native Forest, Misiones

Resumen extendido

El ordenamiento territorial promovido por la Ley Nacional 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección de los Bosques Nativos (reglamentada por el Decreto PEN 91/2009) y la Ley Provincial XVI N°105, establece tres categorías de conservación I, II y III. La provincia de Misiones al año 2017 contaba con un área cubierta total de bosques nativos de 1.612.558 ha.

Los planes de manejo forestal sostenible (PMFS) para manejo productivo pueden formularse solamente en las categorías II y III. Siendo las superficies de 901.617 ha y de 477.858 ha,

respectivamente según la Resolución del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables (MEyRNR) N° 265/17.

Los planes correctamente formulados son una de las herramientas que conducen al buen manejo y a la conservación de los recursos naturales. Si bien en la formulación de los planes de manejo, se siguen los contenidos mínimos establecidos en el Decreto Prov. 67/11 y en la Resolución MEyRNR. 460/11, hay evidencias de que los bosques nativos de Misiones continúan con un proceso de degradación estructural que afectan su biodiversidad, productividad y sus servicios ecosistémicos (Campanello *et al.*, 2019). Esta realidad propició reuniones de trabajo entre personal técnico de la Dirección General de Bosques Nativos (DGBN) y un grupo de investigadores de la Facultad, en cuyo marco se consideró necesario realizar una evaluación técnica conjunta de los planes de manejo y su eficacia como una de las herramientas claves para tender a la gestión sostenible de los bosques nativos. De esta manera esto se incluyó como uno de los objetivos del proyecto de investigación "SITUACIÓN DE LOS PLANES DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLES (PMFS) EN LA SELVA PARANAENSE, TECNICAS ACTUALES Y PROPUESTAS DE BUEN MANEJO". Para la ejecución del cual, el MEyRNR autorizó el acceso a la documentación referida a los PMFS vigentes al año 2020, para las 5 categorías mencionadas en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Planes por categorías, cantidad de planes y tamaño de la muestra

Categorías	Áreas s/ Categorías OT	Localización	Rango de Superficie (ha)	Cantidad Total de Planes	Tamaño de la Muestra
A	II y III	Fuera de la Reserva Biósfera	Sup ≤ 50	874	11
B	II y III	Fuera de la Reserva Biósfera	50 <Sup ≤ 300	93	10
C	II y III	Fuera de la Reserva Biósfera	300 <Sup ≤ 1000	32	6
D1	II y III	Dentro de la Reserva Biósfera	Sup > 1000	38	8
D2	II y III	Fuera de la Reserva Biósfera	Sup > 1000	9	8
Total de las Categorías				1046	43

Una vez conformada la muestra (**Tabla 1**), se realizó la revisión individual de cada PMFS, examinando los 19 ítems que conforman el formulario establecido en el Anexo 4 de la Resolución 460/11, además de toda otra documentación adjunta al plan de manejo. En base

a las variables más relevantes, se definieron 7 ejes denominados: datos generales, ordenación, recursos y objetivos, aspectos socioculturales y ambientales, inventario, silvicultura, personal y equipo. Los resultados y recomendaciones más importantes se exponen a continuación.

Respecto a la relevancia de planes, los de la categoría A son los más numerosos (83,56 %) pero representan solamente el 7,68% de la superficie; mientras que los de las categorías D1 y D2 son los menos numerosos (4,49 %) pero representan el 86,11 % de la superficie.

De estos, se resalta la importancia de los planes de la categoría D1 ya que se desarrollan dentro de la Reserva de Biósfera Yabotí (RBY) y representan el 79 % aproximadamente de la superficie total bajo manejo en la provincia. Por ello las acciones de mejora para la formulación, ejecución y control de los PMFS, podrían iniciarse en las categorías D1 y D2.

Tanto los Ingenieros Agrónomos como los Ingenieros Forestales están autorizados para desarrollar PMFS independientemente de la categoría. Sin embargo, el análisis de la muestra que en las categorías A y B el 95,24% de los planes son elaborados por Ingenieros Agrónomos, mientras que los de las categorías C, D1 y D2 son responsabilidad de Ingenieros Forestales.

En relación a las propuestas de manejo silvícola, se observa que en el 81,40 % de los planes se propone técnicas de enriquecimiento; el 58,14% propone corte de lianas, el 41,86% propone liberación y el 39,53 % propone cortas de saneamiento. No se especifican detalles sobre la intensidad, los criterios de aplicación de los tratamientos y superficie de los mismos.

Cerca del 80% de los planes no presentan datos de la estructura y composición del bosque, como ser área basal, riqueza, abundancia, importancia de cada especie, regeneración natural, entre otros. Toda esta información es relevante a la hora de definir los tratamientos silviculturales apropiados a cada situación.

Se verifica una baja proporción de planes que prevén la instalación de parcelas permanentes, denotando una falta de monitoreo a lo largo del ciclo. Se recomienda que este componente sea efectivamente incorporado a las prácticas de manejo, dada la importancia de dichas parcelas en proporción adecuada para la evaluación de los efectos del manejo aplicado sobre los diferentes componentes del ecosistema. Esto permitiría poner en práctica un manejo adaptativo que permita ajustar lo realizado a lo planificado o modificar el plan.



Respecto de las capacitaciones previstas en los planes de manejo, se observa baja frecuencia de propuestas de capacitación y pocos contenidos temáticos relacionados a todas las operaciones forestales que forman parte del ciclo de manejo. Los temas propuestos más frecuentes fueron manejo de residuos, aprovechamiento de mínimo impacto, y aspectos de seguridad en las actividades forestales. En los planes de la categoría D1 se observa mayor porcentaje de capacitaciones propuestas en los planes de manejo.

La capacitación permanente y actualizada de los operarios que interviene en todas las actividades forestales, son de una gran relevancia e importancia para el correcto manejo forestal, por lo tanto, se recomienda que en la formulación de los planes de manejo se incluyan planes de capacitación permanentes y adecuados a las técnicas de manejo propuestas en cada plan.

El nivel de tecnología descrito en los planes de manejo es el tradicionalmente utilizado en el aprovechamiento de bosques nativos consistentes en el uso de motosierras, motoarrastradoras, topadoras y camiones forestales. En la mayoría de los planes de manejo no se cuenta con información detallada sobre este aspecto, de alto impacto en el manejo sostenible.

A través del estudio, se detectaron oportunidades de mejora en los diversos contenidos de los PMFS definidos por la normativa vigente; en general, un aspecto común a mejorar es el nivel de detalle de la información de cada ítem, previo análisis y diagnóstico sobre el nivel de información y contenido que deben incluir los mismos por parte de los profesionales responsables de su formulación, ejecución y gestión de los mismos.

Bibliografía

- Decreto Reglamentario de la Ley de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. DECRETO NACIONAL 91/2009. BUENOS AIRES, 13 de Febrero de 2009. Boletín Oficial, 16 de Febrero de 2009 Vigente, de alcance general. Id SAIJ: DN20090000091.
- Campanello, P.I., Von Below, J., Hilgert, N., Cokle, K., Villagra, M., Di Francescantonio, D., Gracia, D., Jaramillo, M., Gauto, O., 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(1): 122-137.
- Resolución 460. Contenidos de planes de manejo sostenible y planes de cambio de uso del suelo en el marco de la Ley XVI N°105. Boletín Oficial de la Provincia de Misiones N°13116. Posadas, 10 de noviembre de 2011.



Decreto Reglamentario de la Ley XVI-Nro.105. Ley de Ordenamiento de los Bosques Nativos. -
DECRETO 67/2011.POSADAS, 14 de Enero de 2011.Boletín Oficial, 4 de Mayo de
2011Vigente, de alcance general. Id SAIJ: N20110000067.



Uso de extratos acuosos de hojas de *Eucalyptus sp.* sobre a germinação de sementes de *Piptadenia gonoacantha* Mart. J.F. Macbr.

Use of aqueous extracts of *Eucalyptus sp.* on the germination of seeds of *Piptadenia gonoacantha* Mart. JF Macbr.

Ribeiro de Oliveira, H. ¹; Azevedo de Abreu, D. C.²; Neumann Wendt, S.³; Morita, R. Y.⁴

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal, henriqueribeiro@alunos.utfpr.edu.br

²Bióloga, Professora, Doutora do Curso de Engenharia Florestal, danielaabreu@utfpr.edu.br

³Engenheira Agrônoma, Professora, Doutora do Curso de Engenharia Florestal,
simoneneumann@utfpr.edu.br

⁴Químico, Professor, Doutor do Curso de Engenharia Biotecnologia e Bioprocessos,
rmorita@utfpr.edu.br. UTFPR – Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

Plant organs such as leaves, stems, roots, flowers, fruits and seeds are capable of producing allelopathic compounds. These substances can be released from plant tissues into the environment through volatilization, root exudation, leaching, and decomposition of leaves or other plant parts. Aqueous extracts with different concentrations of *Eucalyptus* leaves were tested on *P. gonoacantha* seed germination. The concentration of 75 g L⁻¹ of aqueous extracts with green *Eucalyptus* leaves indicated an allelopathic effect on seed germination and radicle length of *P. gonoacantha* after six days of sowing.

Keywords: Allelochemicals, first count, radicle length.

Resumo Expandido

O gênero *Eucalyptus* é uma espécie nativa da Austrália pertencente à família da Mirtáceas, muito usada na silvicultura devido a seu rápido crescimento e suas várias aplicações como celulose, madeira para indústria, produção de carvão, produção de biomassa, extrações de



óleos essenciais para indústria da perfumaria e de produtos de limpeza entre outras finalidades. Os reflorestamentos tradicionais tendem a ser de uma única espécie, mas também é usada como quebra ventos e de forma integrado com pecuária e agricultura, muitos desses maciços florestais plantados estão integradas as florestas nativas. A *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr., conhecida como pau-jacaré, caracteriza-se por ser uma espécie pioneira de rápido crescimento, a qual tem sido indispensável nos reflorestamentos mistos destinados à recomposição de áreas degradadas e de preservação permanente. A madeira serrada presta-se para acabamentos internos, armação de móveis, miolo de portas, painéis, confecção de brinquedos e embalagens. É uma das melhores madeiras para lenha e carvão. O pau-jacaré tem crescimento considerado rápido, atingindo até $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, aos 8 anos de idade, com estimativa de rotação de seis a oito anos para lenha e carvão e de 15 anos para madeira serrada (Carvalho, 2004). Todos os órgãos das plantas (folhas, caules, raízes, flores, frutos e sementes) são capazes de produzir compostos alelopáticos e, a quantidade dos compostos produzidos e sua composição irão depender da espécie e das condições ambientais. As substâncias alelopáticas podem ser liberadas dos tecidos da planta para o ambiente por meio da volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição de folhas ou de outras partes da planta. Em busca de estudar os efeitos do gênero *Eucalyptus* em reflorestamentos, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de espécie do gênero *Eucalyptus* na germinação e comprimento da radícula da espécie florestal *Piptadenia gonoacantha*. As sementes de pau jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) foram coletadas em setembro de 2022 em Birigui -SP e encaminhadas para o Laboratório de Análise de Sementes da UTFPR – campus Dois Vizinhos. As sementes de *P. gonoacantha* permaneceram acondicionadas em embalagens de papel tipo kraft e armazenadas em câmara fria até março de 2023, período no qual foram realizados os estudos de alelopatia. Para a caracterização física do lote de sementes de *P. gonoacantha*, foi determinado do teor de água, peso de mil e número de sementes por quilograma conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). O preparo dos extratos aquosos com folhas de *Eucalyptus sp.* foi realizado duas coletas do material na Área de Experimentação do curso de Engenharia Florestal da UTFPR/DV. Na primeira coleta as folhas de *Eucalyptus sp.* foram secas em estufa à temperatura de 60°C durante 48h, trituradas e peneiradas, constituindo-se assim as folhas secas. No dia da instalação do experimento realizou-se nova coleta de folhas de *Eucalyptus sp.* e estas foram trituradas e peneiradas, denominadas de folhas verdes. Para o preparo das soluções

aquosas de folhas de *Eucalyptus sp.* secas e verdes, ambas amostras separadamente foram imersas em água ultrafiltrada e deixadas em repouso durante 24 horas em temperatura ambiente. Em seguida, foram preparadas as concentrações de 25 e 75 g L⁻¹ de folhas secas e folhas verdes, respectivamente. O teste padrão de germinação foi conduzido em substrato rolo de papel, com 4 repetições de 25 sementes e umedecidas com água ultrapura (controle) e extratos aquosos de folhas secas e verdes nas concentrações de 25 e 75 g L⁻¹. Após seis dias de semeadura foi avaliado a porcentagem de sementes germinação na primeira contagem (plântulas normais) e mensurado o comprimento de 10 plântulas por tratamento. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando os efeitos de tratamentos apresentaram diferença significativa ($p < 0,01$) pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para Análise Estatística foi utilizado o Programa Assisat Beta 7.7.

Os resultados da caracterização física o lote de sementes de *Piptadenia gonoacantha* estão apresentados na Tabela 1. É de interesse prático conhecer a qualidade física de um lote de sementes. A caracterização de atributos físicos fornece informações adicionais para avaliar a qualidade das sementes, visto que o teor de água, tamanho e massa seca estão relacionadas com a o ponto de maturação fisiológica. O peso das sementes podem ser reflexo úteis no estoque de energia das sementes, este é indispensável para o processo germinativo. O tamanho das sementes está relacionado com a sucessão ecológica, visto que sementes pequenas provavelmente são pioneiras e produzem grande quantidade de sementes, como o caso da espécie *P. gonoacantha*.

Tabela 1. Caracterização física do lote de sementes de pau jacaré (*Piptadenia gonoacantha*).

Teor de água (%)	Peso de mil sementes (gramas)	Número de Sementes por Kg (unidades)
10,23	52,56g	19.000

Na avaliação de germinação de sementes de *P. gonoacantha*, verificou-se efeito significativo dos extratos aquoso de folhas *Eucalyptus sp.* de nas duas concentrações em relação ao controle. A concentração de 75 g L⁻¹ de folhas verde de *Eucalyptus sp.* foi mais drástica inibido a germinação dessa espécie (Tabela 2).

Tabela 2. Primeira contagem de germinação de sementes de pau-jacaré (*P. gonoacantha*) submetidas a diferentes concentrações de extratos de *Eucalyptus sp.*

Concentrações g L ⁻¹	Controle	Extratos folhas verdes	Extratos folhas secas
	Primeira Contagem	Primeira Contagem	Primeira Contagem
0	95 a	----	----
25	----	83 a	90 a
75	----	00 b	85 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Média Geral = 70,6% - Ponto Médio = 50 - CV = 12,86%

Na variável comprimento da radícula, houve diferença estatística o extrato de folhas verde de *Eucalyptus sp.* 25 e 75 g L⁻¹ diferiu dos demais extratos e do controle (Tabela 2) demonstrando que há efeito alelopático. Para a concentração de 75 g L⁻¹ não houve germinação, mas a potencial pode ser constatado na redução do tamanho da radícula quando aplicado a concentração a base de folhas verde de 25 g.L⁻¹ que reduziu drasticamente quando comparado com o controle (Tabela 3), o que não foi detectado quando avaliada porcentagem de germinação na primeira contagem. O potencial alelopático do *Eucalyptus sp.* foi confirmado na maior concentração de folhas verde (extrato com 75 g L⁻¹), pois ocorreu redução drástica na primeira contagem de germinação das sementes de *Piptadenia gonoacantha*.

Tabela 3. Média do comprimento da radícula de sementes de pau jacaré (*P. gonoacantha*) submetidas a diferentes concentrações de extratos de *Eucalyptus sp.*

Concentrações g. L ⁻¹	Controle	Extratos folhas verdes	Extratos folhas secas
	Comprimento da radícula (cm)	Comprimento da radícula (cm)	Comprimento da radícula (cm)
0	6,8 a	-	-
25	-	2,45b	5,4 a
75	-	0,00 c	5,8 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Média Geral = 70,6% - Ponto Médio = 4,05 - d.m.s = 1,81 - CV = 19,23%

Conclui-se que os extratos aquosos de *Eucalyptus sp.* possuem efeito alelopático sobre a germinação e comprimento da radícula de na concentração de 75 g L⁻¹ de folhas verde de *Eucalyptus sp.*

Bibliografía

- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2013). Instruções para análise de sementes de espécies florestais, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA.
- Carvalho, P. E. R. (2004). Pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) Colombo: PR: EMBRAPA, 12 p. (Embrapa florestas. Documentos, 91).

Evaluación del crecimiento inicial de cinco especies arbóreas nativas en el NE de Corrientes

Evaluation of the initial growth of five native tree species in the NE of Corrientes

Caldato, S.¹; Pezzutti, R.¹; Chrapek, C.¹; Schenone, R.¹; Machuca, J.¹

¹Universidad del Salvador

Abstract

The aim of this study was to evaluate the initial growth of five tree native species from the northeast of Argentina growing in an open field plantation in northeast of Corrientes. The experimental design used was randomized complete blocks with 4 repetitions per treatment. Planting was carried out in plots of 25 plants. Five species were evaluated: *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Cedrela fissilis* Vell., *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud., *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos and *Myrocarpus frondosus* Allemao. At 8 years of age, the Araucaria showed the best development in growth and shape, reaching values of 5.3 m in height and 10.1 cm in DAP.

Keywords: Native species, conservation, native trees growth.

Resumen extendido

En la selva Paranense existen especies arbóreas que por sus características maderables han sido aprovechadas durante cientos de años, sin embargo, poco se conoce sobre su crecimiento a cielo abierto en plantaciones monoespecíficas o mixtas en su sitio de origen y menos aún en regiones más distantes. En la Selva Misionera el Incienso (*Myrocarpus frondosus* Allemao) constituye, junto al Lapacho (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos), el Cedro Misionero (*Cedrela fissilis* Vell.), el Peteribí (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.) y la Araucaria o pino Paraná (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), una de las especies arbóreas proveedoras de las maderas más preciadas, siendo representantes valiosísimos de la flora nativa (Caldato y Pezzutti, 2010). El establecimiento de plantaciones



con especies de alto valor como las mencionadas podría permitir obtener maderas de elevada calidad y disminuir la presión sobre estas en bosques nativos sumando de esa manera a la conservación de las especies. Para esto, es necesario conocer a través de estudios las respuestas de las mismas a diferentes técnicas de establecimiento y tiempos de producción. Salto y Lupi, (2019), presentan avances tecnológicos para distintas especies nativas de Argentina los cuales pueden tomarse como referencia y ejemplo para futuras investigaciones.

El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento inicial a cielo abierto de 5 especies nativas de la selva misionera en un ensayo implantado en el Campus San Roque González de la Universidad del Salvador, a cercanías de la localidad de Gobernador Virasoro, Corrientes.

El ensayo se instaló en el campus de la Universidad del Salvador, las coordenadas geográficas son 28°11'35,11" de latitud Sur y 56°04'37,84" de longitud Oeste de Greenwich, y la altitud es de 107 m sobre el nivel del mar. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones por tratamiento (especies). Las parcelas fueron de 25 plantas (5x5) con un distanciamiento de 3 m x 3 m entre plantas. Se instalaron 20 parcelas totales en un área de 4500 m². Las especies plantadas fueron *Araucaria angustifolia* (Araucaria o Pino Paraná), *Cordia trichotoma* (Loro Negro o Petiribí), *Cedrela fissilis* (Cedro Misionero), *Handroanthus heptaphyllus* (Lapacho rosado) y *Myrocarpus frondosus* (Incienso).

El suelo del área es rojo arcilloso perteneciente a la serie Diaz de Vivar. El clima de la región es subtropical húmedo sin estación seca, sin embargo, en los últimos años las precipitaciones han sido más escasas que el promedio histórico regional. Previo a la plantación, se realizó un control de hormigas, preparación de suelo con subsolador a 30 cm de profundidad (doble pasada) en el línea de plantación, y control de malezas (químico y mecánico). La plantación se realizó el día 4 de Septiembre del año 2013. A los 11 meses se realizó una primera reposición de algunos ejemplares, de todas las especies, y luego de dos meses, una segunda reposición. Esto se debió principalmente a daños ocasionados por animales, heladas o mortalidad natural.

A los 6 años de edad las plantas fueron intervenidas con podas de formación, eliminando brotes basales, bifurcaciones y ramas de manera de lograr un fuste maderable en el tiempo. Las variables sobrevivencia, diámetro a la altura del cuello, altura y forma del fuste fueron evaluadas a los 6 años edad y presentadas por Chrapek *et al.* (2020).

Siguiendo con las evaluaciones realizadas durante los primeros años, a los 8 años fueron medidas las plantas del ensayo. Las variables de medición fueron el diámetro a la altura del

pecho (DAP a 1,3 m) y la altura total. En esta oportunidad se evaluaron todas plantas que presentaron DAP, no fueron considerados aquellos individuos que por su menor desarrollo no alcanzaron a conformar un diámetro a la altura del pecho. Las variables se analizaron a través del análisis de la varianza (ANOVA) correspondiente al diseño estadístico utilizado, y test de separación de medias de Tukey ($P < 0,05$) cuando los tratamientos presentaron diferencias significativas (Test de F). A través del ANOVA se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables DAP, Altura Total y Volumen individual.

En la **Tabla 1** se presentan los resultados de las medias para cada especie y su comparación por el test de Tukey para las variables que arrojaron diferencias significativas.

Tabla 1. Comparación de las medias (Test de Tukey) de altura total, diámetro (DAP) y volumen individual a los 8 años de edad obtenidas para las 5 especies estudiadas.

Especies	Altura total (m)	DAP (cm)	Vol. individual (dm³)	Densidad (Plantas ha⁻¹)
Araucaria	5,3 a*	10,1 a	22,25 a	900
Lapacho	4,0 a b	6,7 c	7,09 b c	967
Cedro	3,9 a b	8,6 b	13,17 a b	878
Peteribí	3,3 b	5,9 c	4,48 b c	789
Incienso	2,2 b	4,2 d	1,75 c	744

*Medias con la misma letra no difieren significativamente por el test de Tukey ($p < 0,05$).

Los resultados presentados en la **Tabla 1** muestra que la Araucaria, el Lapacho y el Cedro alcanzaron los mayores crecimientos en altura total. Se observan diferencias muy notorias entre la Araucaria y las otras especies siendo que la misma superó en un 140% al Inciense en desarrollo en altura. El incremento medio de la Araucaria fue de 0,7 m/año, inferior al presentado por Martiarena *et al.* (2012) en un estudio realizado en el NO de Misiones a los 10 años de edad, con un valor de 1,1 m/año. Este crecimiento superior es esperable por las condiciones edafológicas y climáticas del sitio ubicado en Misiones. El Cedro presentó valores de incremento en altura de 0,5 m/años inferiores a los mencionados por Eibl y Gonzalez (2015) de 0,65 m/año. Con relación al Peteribí, Crechi *et al.* (2010) obtuvieron resultados muy similares en desarrollo en altura y DAP a los 8 años de edad para el sur de Misiones, creciendo a cielo abierto, con valores próximos a 3 metros de altura y 6 cm de DAP.



Los autores en general obtuvieron mejores desarrollos de las especies nativas evaluadas con plantaciones realizadas bajo dosel de pino. Para el crecimiento en DAP la Araucaria también se diferenció de las demás especies de manera significativa alcanzando un valor de 10,1 cm a los 8 años de edad. El Cedro presentó 8,6 cm de diámetro diferenciándose en segundo lugar del resto, ya que el Lapacho y el Peteribí formaron un tercer grupo de crecimiento y el Incienso presentó el menor valor con un DAP de 4,2 cm. En cuanto al volumen individual la Araucaria y el Cedro obtuvieron los mayores desarrollos. Si bien el Peteribí no presentó un crecimiento destacable su forma, analizada en este estudio a los 6 años, fue muy buena superando al Cedro, al Lapacho y al Incienso, por el contrario, el Cedro mostró problemas sanitarios y de forma al ser atacada por la mariposita del brote (Chrapek *et al.*, 2020).

En cuanto a la cantidad de plantas que tuvieron un desarrollo que alcanzó valores de DAP se observa que no hubo una diferencia marcada entre las especies y todas superaron las 744 plantas por hectárea con individuos desarrollados, establecidos y en pleno crecimiento.

De los resultados obtenidos a los 8 años de edad, se concluye que la Araucaria es la especie que presenta el mejor desarrollo y se recomienda profundizar en aspectos de calidad de plantines y silvicultura de establecimiento con énfasis en la preparación de suelo y fertilización inicial.

El Peteribí presentó buena forma y sobrevivencia inicial, sin embargo, su desarrollo es muy lento en comparación a la mayoría de las especies evaluadas. El Cedro y el Lapacho presentaron desarrollos intermedios sin embargo manifestaron problemas de forma y el Incienso presentó grandes dificultades para desarrollarse en estas condiciones de crecimiento a cielo abierto en general.

Se agradece a la empresa Forestal Bosques del Plata S.A. por haber proporcionado los plantines de las 5 especies implantadas en el ensayo. También a los estudiantes y al personal de la Universidad del Salvador que contribuyeron en el establecimiento, medición y mantenimiento del ensayo.

Bibliografía

- Caldato, S. L. & Pezzutti, R. V. (2010). Estructura poblacional de *Myrcarpus frondosus* Allemão en un bosque en galería de la Selva Paranaense en Misiones, Argentina. *Ciencia Forestal*, 20(3), p. 411-418.
- Chrapek, C., Pezzutti, R., Schenone, R., Caldato, S. & Machuca, J. (2020). Conservación y análisis del potencial productivo de cinco especies nativas en el NE de Corrientes. XXXIV Jornadas forestales de Entre Ríos. INTA. IANER. Concordia, p. 123-127.

- Crechi E., Hennig A., Domecq, C., Keller A., Fassola H., Hampel H. & Eibl B. (2010). Crecimiento de 3 especies latifoliadas nativas bajo dosel de pino y a cielo abierto hasta los 12 años de edad (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.). Jornada de Campo "Silvicultura de Bosques Mixtos de Especies Nativas y Exóticas", INTA EEA Montecarlo- Danzer Forestación S.A. Posadas, Misiones, p. 15-17.
- Eibl, B. & Gonzalez, C. (2015). Ficha Técnica. Manejo de frutos y semillas, producción de plantines y establecimiento a campo de especies nativas. *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro Misionero), Familia Meliaceae. Revista Yvyrareta, p. 72-74
- Martiarena, R., Lupi, A., Von Wallis, A., Pahr, N. & Fernández, R. (2012). Condición edáfica y crecimiento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. en función de prácticas de establecimiento. XIX Congreso latinoamericano de la ciencia del suelo XXIII Congreso argentino de la ciencia del suelo. Mar del Plata. 6 p.
- Salto, C. & Lupi, A. (2019). Avances en el conocimiento y tecnologías productivas de especies arbóreas nativas de Argentina. Ediciones INTA, Buenos Aires. 78 p.

Situación actual (post pandemia) de la actividad de producción de plantas y abastecimiento de semillas de especies nativas en los principales viveros de la provincia de Misiones, Argentina

Current status (post-pandemic) of native plant production and seed supply of the main tree nurseries in the province of Misiones, Argentina

Galarco, S.^{1,2}, Ramilo, D.^{1,2}; Rodríguez Vagaría, A.¹; Sánchez, J. M.¹; Sharry, S.^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP

²Cátedra de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

Abstract

Native forest tree nursery survey was conducted in the province of Misiones, Argentina, to assess their current and potential production capacities, identify species produced and describe the production systems used. Face-to-face survey was conducted in all identified nurseries between July and November 2021, using a structured paper questionnaire to collect information on the current situation of native tree/shrub plant production systems, including data on seed and other propagation materials used. Excluding yerba mate, the potential annual production of native tree seedling was estimated in 1.4 million plants.

Keywords: native tree nursery, propagation, nursery technologies.

Resumen extendido

El Proyecto Uso Sustentable de la Biodiversidad (USUBI) – PNUD ARG 15/G53 “Incorporación del uso sustentable 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” fue ejecutado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (MAyDS) entre 2016 y 2022. Su objetivo fue generar un modelo productivo de uso sustentable y comercio justo de los productos del bosque nativo como estrategia de conservación ambiental y de mejora en la calidad de vida

de las familias del campo (MAYDS, 2022). En el marco de este proyecto se llevó a cabo la consultoría “Situación actual del sistema de producción de plantas nativas y abastecimiento de semillas en los principales viveros de las provincias de Salta, Jujuy y Misiones, Argentina”, cuya Unidad Ejecutora fue la UNLP coordinado por la cátedra de Introducción a la Dasonomía de la FCAyF.

Este trabajo reporta los resultados del relevamiento de viveros productores de especies leñosas nativas de la provincia de Misiones, su georreferenciación, el análisis de sus capacidades productivas actuales y potenciales, la identificación de las especies producidas y la caracterización de los sistemas de producción utilizados en la provincia. La información fue colectada por los consultores regionales en territorio entre julio y noviembre de 2021 mediante cuestionario estructurado y de tipo presencial a los responsables de los viveros productores previamente identificados (Figura 1), que indagó sobre la situación actual del sistema de producción de plantas nativas y abastecimiento de semillas o materiales iniciadores. Las preguntas de la encuesta se orientaron a recoger información respecto de: cantidad de plantas nativas producidas actualmente y capacidad potencial de producción; tipología de plantas producidas; fuentes de materiales seminales empleados; destino principal de la producción; sistemas de producción adoptados; características de la mano de obra; nivel de tecnificación y necesidades de capacitación e inversión en tecnología reportadas por los establecimientos censados.

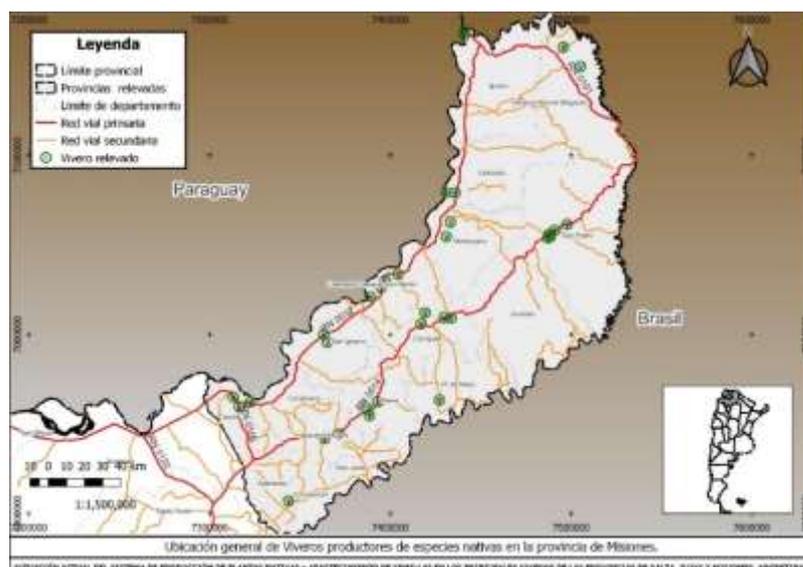


Figura 1. Ubicación geográfica de los viveros encuestados en Misiones

Con el nivel actual de utilización de la capacidad productiva reportada, la oferta anual total se aproxima a 17 millones de plantas, que incluye pinos, eucaliptos, yerba mate y plantas nativas. Excluida la yerba mate y los plantines forestales de especies exóticas, la oferta actual conjunta de plantas nativas es de 991.750 unidades/año. Para la casi totalidad de los viveros analizados, la yerba mate representa una parte significativa del total y en conjunto reportaron una producción anual de 7,2 millones de plantas de yerba por año. A pleno aprovechamiento de la superficie e infraestructura productiva ociosa pero disponible, y asumiendo que la misma se destinara en su totalidad a la producción de plantas nativas, la oferta potencial alcanzaría las 1.438.181 plantas/año.

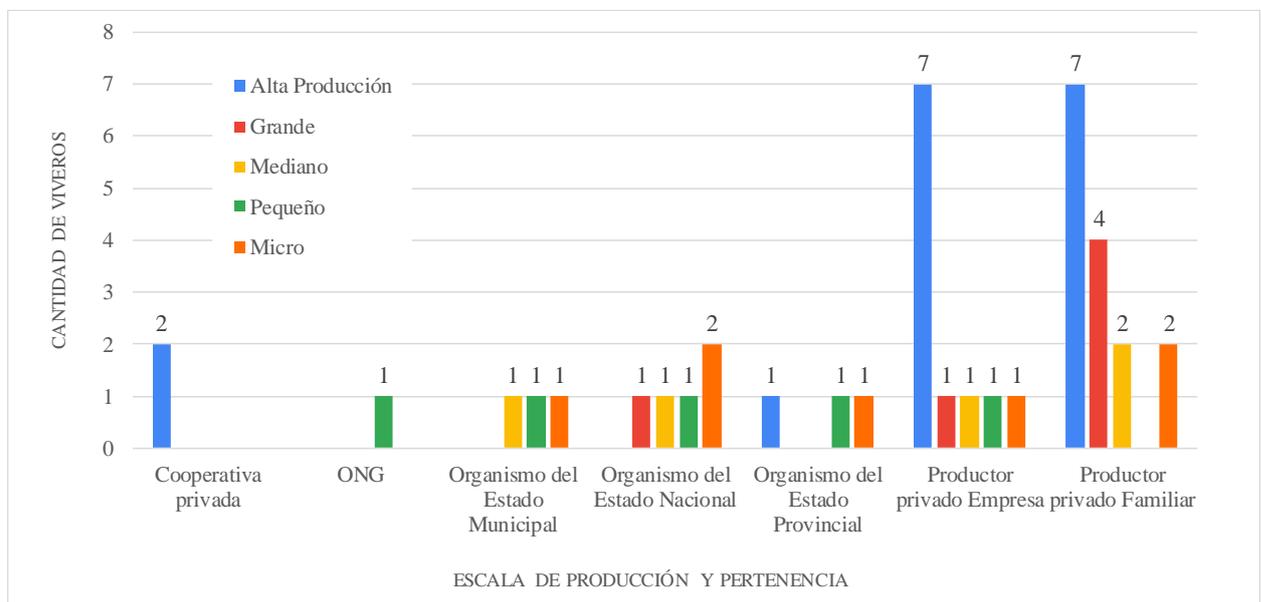


Figura 2. Cantidad de viveros clasificados por escala de producción y pertenencia

Los 40 viveros censados están distribuidos por toda la provincia y comprenden: 17 de alta producción que producen más de 250.000 plantas/año, 6 grandes (100.000 - 250.000 pl./año), 5 medianos (50.000 - 100.000 pl./año), 5 pequeños (10.000 - 50.000 pl./año) y 7 micro viveros (< 10.000 pl./año). A su vez, 11 pertenecen a organismos estatales, 11 a empresas privadas, 15 son productores familiares, 2 son cooperativas privadas y 1 vivero pertenece a una ONG (Figura 2). El análisis de la capacidad productiva por pertenencia del establecimiento muestra que la oferta actual de plantas nativas está concentrada (80%) en los viveros productores privados de tipo empresa y viveros de productores privados familiares; el 20% restante se reparte entre viveros de organismos públicos, cooperativas y de ONG. Al examinar la capacidad productiva potencial, son los viveros privados tipo empresa



los que presentan una significativa capacidad de aumentar su oferta de plantas. Los viveros relevados emplean personal de forma permanente a tiempo completo, a tiempo parcial y temporario, totalizando 424 empleos directos, de los cuales el 19% corresponde a personal femenino (80 trabajadoras).

El material de iniciador utilizado en la producción de plantas de especies nativas es casi excluyentemente la semilla (97,6%), con un consumo de 305,5 kg/año en promedio durante los últimos años. El 54% de los viveros utilizan semilla con algún grado de selección o mejora; el 46% restante emplea semilla obtenida de recolección propia con escasa o nula información sobre su procedencia y calidad. El uso de semilla mejorada se concentra principalmente en los grandes viveros, que reportaron emplear fuentes con mayor grado de selección y/o mejoramiento y que corresponden a áreas productoras de semillas (APS) principalmente administrada por la Universidad Nacional local. Independientemente de su escala de producción, todos los viveros reconocen las ventajas del uso de semilla de calidad y fuente reconocida, manifiestan interés por emplearla, pero destacan como principal limitante para su adopción el alto precio y la escasa oferta existente.

De las 991.750 pl./año producidas, 58,4% corresponde a árboles forestales, 38,4% a frutales de especies nativas y el 2,85 % restante a arbustos. Las especies nativas más producidas son caña fistola, lapacho amarillo y negro, cedro misionero, cerella y pitanga. El 50% de la producción de plantas se destina a forestación propia, a la venta para otros forestadores o para programas de forestación. El 38,1% de la producción está orientada a la venta al público general.

El sistema de producción utilizado en forma excluyente es la planta en envase (99,68%) para todas las escalas de producción. La planta en envase tipo bolsa con fondo representa el 39% del total de la oferta anual, mientras que la producción en bandejas modulares y tubetes es el 61% restante. La capacidad del contenedor tubete o bandeja modular (por alvéolo) más utilizado varía entre 100 a 150 cm³.

Del análisis se concluye que en todas las escalas de vivero existe el conocimiento técnico general sobre los sistemas de producción de materiales de propagación modernos. El 83% de los establecimientos cuentan con invernáculo, umbráculos y riegan su producción de forma automatizada; el 60% produce plantas en contenedores de tipo bandeja o tubete en mesadas elevadas y solo el 10% incluye el uso de micorrizas como práctica de cultivo.

Todas las categorías de viveros manifestaron interés por capacitarse en técnicas de producción, en el uso de insumos y en lo referente a la organización de la producción. Asimismo, todos los viveros expresaron la necesidad de mejorar el acceso a semilla seleccionada o mejorada.

Bibliografía

MAYDS, 2022. Proyecto Uso Sustentable de la Biodiversidad (USUBI) 2016-2022. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Recuperado 23/05/2023. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/biodiversidad/usubi>.

Anatomía ecológica del leño de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll a diferentes puntos altitudinales de la Reserva de usos múltiples de guaraní, Misiones Argentina

Ecological anatomy of *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. wood at different altitudinal points of the Guarani Multiple Use Reserve, Misiones, Argentina

González M. B.¹; Bohren A. V.²; Aguilera M. A.²; Grance L. A.²; Küpers G. F.²

¹Becaria CIN Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones.

²Docentes del Laboratorio de LAMdyD de la Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones

Abstract

Ecological anatomy identifies the influence of environmental factors expressed in the anatomical characteristics of plants, defined as the relationship between plant structure and environment. In this work, the ecological anatomy of the species *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. along a toposequence of the RUMG where and four individuals of the middle diameter class were sampled at one in 7 points of a transect. Statistically significant differences were found for anatomical elements among the different points. The observed result was not the expected adaptive trend.

Keywords: diameter, transect, toposequense.

Resumen extendido: La anatomía ecológica tiene como objetivo identificar la influencia de los factores ambientales expresados en las características fenotípicas. Cutter (1978), citado por Kuniyoshi (1993), definió el estudio de la anatomía ecológica como la relación entre la estructura de la planta y el medio ambiente. Según Baas (1973), los factores ambientales influyen directamente en la estructura anatómica y morfológica de las plantas. Esta interferencia puede ocurrir en un corto espacio de tiempo, actuando en la variación fenotípica, y también a largo plazo en la variación genotípica, Baas *et al.* (1983) y Carlquist (1988) demostraron que existe una interacción entre la anatomía de la madera y los factores ecológicos y genéticos que actúan sobre la actividad cambial y la morfogénesis del xilema secundario, lo que puede modificar la estructura, las propiedades y la calidad de la madera.

En este trabajo se estudia la anatomía ecológica de la especie *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. (mora blanca) a lo largo de una secuencia topográfica. La importancia de estudiar esta especie reside en la baja disponibilidad de ejemplares en el bosque Misionero, donde pronto podríamos tenerla como especie en peligro de extinción y en este sentido, si desaparece, no sólo habrá un daño ecológico, sino que también se perderán especies de gran potencial tecnológico y de uso artesanal en comunidades guaraníes (Keller, 2010). *A. triplinervia* (Spreng.) Müll. conocida vulgarmente como mora blanca es un árbol, de hasta 20 m de altura. La corteza es estriada, oscura y lenticelada.

Para este estudio se estableció una toposecuencia a partir de la información de los análisis de altitud, realizados por Palavecino y Maiocco (1995). Para la colección de los individuos de *A. triplinervia* se trazó una línea de 600 m a través de diferentes tipos de relieve, comenzando el punto 1 a metros de la rivera del arroyo conocido como "Arroyo Caramelito", se marcaron seis puntos cuyas coordenadas geográficas y altitud fueron obtenidas con un GPS (Garmin Etrex Legend I = ± 5 m), el perfil se observa en la figura 1.

Se tomaron muestras de 24 individuos de *A. triplinervia* para su seguimiento en procesos de acondicionado, estudios xilológicos y ensayos de calidad de fibra garantizándose la trazabilidad de cada individuo. Cada muestra de madera se acompañó de material de herbario depositado en un herbario de la Catedra de Anatomía de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales. Se extrajo un disco del tronco a una altura de 1,3 m de cada individuo para el estudio anatómico del tejido leñoso. Se obtuvieron muestras del duramen en secciones transversales, longitudinales-radiales y longitudinales-tangenciales, así como una muestra para la maceración.

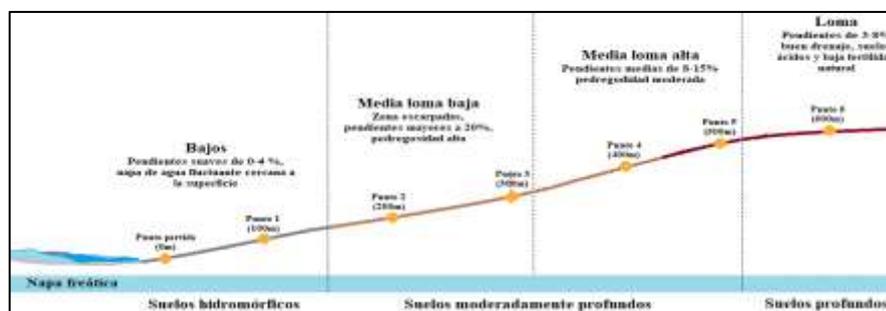


Figura 1. Perfil del área de estudio mostrando la transición de suelos en la toposecuencia.

Se utilizaron las normas COPANT (1973), con modificaciones introducidas (Coradin y Bolzón, 1992) basadas en la IAWA (1989) para la determinación de las características microscópicas del leño. Se confeccionaron cubos de madera para los cortes histológicos en los 3 planos de estudio. Las láminas coloreadas se lavaron, deshidrataron y montaron en portaobjetos. Se realizaron micrografías con un microscopio y software específico. En el estudio estadístico se aplicó el modelo de efectos aleatorios. Se midieron diversas variables en cada individuo,

$$IV = \frac{\emptyset_{pp}}{N_p} \quad IM = IV * Lv$$

realizando 25 mediciones por cada característica obteniéndose un total de 600 datos para cada una. Se calcularon los índices ecoanatómicos propuestos por Carlquist (1977), mediante las fórmulas del cuadro 1.

Cuadro 1: IV = índice de vulnerabilidad; \emptyset_{pp} = diámetro promedio de los elementos de los vasos; N_p = la frecuencia o número de poros medio por mm^2 ; IM = índice de mesomorfía; Lv = longitud promedio de los elementos de los vasos,

En la descripción cualitativa de cortes histológicos y disociados, y se obtuvieron los siguientes resultados: **Vasos:** Presentan una porosidad difusa con poros de sección circular a ligeramente ovalada. El diámetro tangencial promedio es de 147 μm , entre 100 a 232 μm , clasificados como medianos en su totalidad. El espesor de la pared varía de 2 a 6 μm . La frecuencia promedio de poros es de 6 poros. mm^{-2} , de 2 a 12 poros. mm^{-2} , catalogados como pocos a numerosos. Los vasos solitarios representan el 36 %, mientras que los múltiples constituyen el 28 %, 12 % y 4 % respectivamente. Los múltiples de 5-12 son raros. La longitud promedio de los elementos vasculares es de 201 μm , de 100 a 800 μm , clasificados como medianos y cortos. Placas de perforación simple: Las puntuaciones intervasculares tienen un diámetro de 2-3 μm , clasificadas como muy pequeñas. Se encuentran en disposición opuesta a alternada y tienen forma circular u ovalada. **Radios:** altura promedio es de 1032,0 μm , de 294,1 a 2461,3 μm , clasificados como medianos y largos. Son exclusivamente uniseriados, con 18 radios por mm , siendo abundantes y desordenados, clasificados como radios heterogéneos del tipo II. Las puntuaciones radio-vasculares son grandes, redondas y alargadas horizontalmente, en algunos campos presentan forma escalariforme. **Parénquima axial:** El parénquima apotraqueal se presenta en agregados terminal, con bandas irregulares de 2 hileras, y el parénquima paratraqueal es escaso. En la sección longitudinal, se observan series de 3-5 células, siendo más frecuentes las series de 4. **Fibras:** tipo libriformes, con longitud promedio de 950 μm , de 400 a 1900 μm , clasificadas como cortas. El diámetro varía

de 10 a 37 μm , clasificándose como angostas. El espesor de la pared es muy fino, de 2 a 7 μm , con puntuaciones simples.

En cuanto a la anatomía cuantitativa se realizó tomando un promedio general de todos los individuos (24) confeccionado en la tabla 2 de las medidas resumen de cada variable. Se obtuvo un índice de vulnerabilidad de 25,35 y un índice de mesomorfía de 5.111,97 lo que indica alta vulnerabilidad a la embolia y alta conductancia, características de especies mesomórficas. En el Gráfico 1 se muestran los promedios de estos índices por transecto. La mayor diferencia en términos de vulnerabilidad se observa entre los transectos 2 y 5, con valores mínimos (22,62) y máximos (27,85), respectivamente. El transecto 2 se encuentra en una media loma alta con suelos profundos y buen drenaje. Durante la sequía, la disponibilidad de agua para las plantas puede verse afectada, lo que podría explicar su bajo índice de vulnerabilidad. Además, la competencia por el recurso hídrico con otras especies también influye en los índices. En contraste, el transecto 5 está en un área baja cerca de un curso de agua, con suelos menos profundos y drenaje medio. La disponibilidad de agua es mayor en esta zona, posiblemente debido a la cercanía de las napas freáticas. Esto se refleja en índices de vulnerabilidad ligeramente superiores debido a la mayor disponibilidad de agua. En los otros transectos, los índices de vulnerabilidad fueron similares (24 a 26). Investigaciones anteriores señalan que la pluviometría afecta la estructura de la madera, con reducción del diámetro y la longitud de los vasos, las fibras y la altura de los radios, mientras que la abundancia de vasos y el espesor de las paredes aumentan (Carlquist, 1966 citado por Barajas-Morales, 1985).

Tabla 1. Medidas resumen de *Alchornea triplinervia*, general para la especie.

	DTV	FV	LV	LF	DF	Lume n	EPF	NCR
n	600	600	600	600	600	600	600	598
Media	147,62	6	201,23	948,29	15,92	8,50	3,71	5
D.E.	23,18	3	122,08	255,74	2,16	2,58	0,94	2
CV	15,7%	43,3%	60,7%	27,0%	13,6%	30,3%	25,2%	43,8%
Mín	101,69	2	103,07	104,76	10,55	2,51	2,00	1
Máx	232,29	12	801,80	1999,20	37,82	32,34	6,57	14

DTV: diámetro tangencial del Vaso (μm). FV: Frecuencia de Vaso ($\text{poro}\cdot\text{mm}^{-2}$). LV: Largo de vaso (μm). LF: Largo de Fibra (μm). DF: diámetro de Fibra (μm). Lumen: Lumen de fibra (μm). EPF: Espesor de pared (μm). NCR: Numero de células de radios uniseriados.

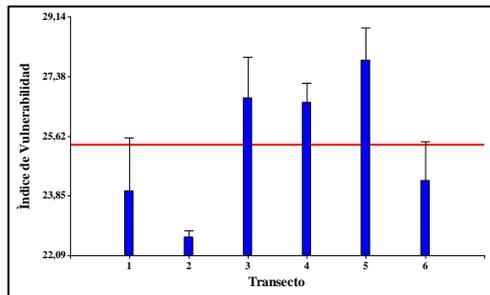


Gráfico 1 Índice de vulnerabilidad por transecto, mostrando la media para *A. triplinervia* (línea roja).

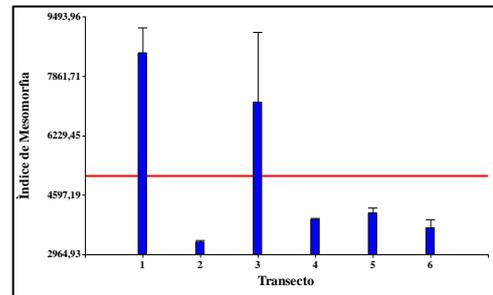


Gráfico 2. Índice de Mesomorfía por transecto, mostrando la media para *A. triplinervia* (línea roja)

Se puede observar en el Gráfico 2, que el índice mesomórfico (IM) es más alto en el transecto 1 y más bajo en el transecto 2, este índice está relacionado con la longitud de los elementos de los vasos. En la especie estudiada, la longitud de los elementos de los vasos es de mediano a corto. El transecto 2 tiene un IM bajo y la longitud de los vasos es la más baja de todos los transectos y en el transecto 1, que se encuentra en una loma alta con suelos profundos y buen drenaje, tiene un IM más alto debido a que la longitud de los vasos es aproximadamente el doble que en el transecto 2. Se menciona que las propiedades de los elementos de vaso son influenciadas por factores climáticos, como temperatura y disponibilidad de agua, así como por la latitud, altitud y hábitats. La ausencia de anillos de crecimiento en la especie está relacionada con su mesomorfía. Las especies con porosidad difusa tienen vasos más anchos y dependen de múltiples anillos de crecimiento para la conducción del agua, lo que les permite resistir mejor las embolias causadas por sequías, heladas y patógenos. Además, la especie *Alchornea triplinervia* no tiene traqueidas vasicéntricas ni estructuras helicoidales en los vasos, y las placas de perforación suelen ser simples, características típicas de especies mesomórficas. Con respecto a la anatomía ecológica, los resultados no fueron los esperados, no se encontró una tendencia a pesar de estar bajo diferentes condiciones edáficas e hídricas, estos resultados pueden explicarse puesto que los individuos están creciendo bajo un mismo entorno, sometidos a las mismas condiciones climáticas. La madera de *A. triplinervia* presenta características anatómicas coincidentes con la familia Euphorbiaceae.

Bibliografía

- Baas, P. (1973). The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. *Blumea*, 21 (2), 193-260.
- Baas, P., Werker, E., y Fahn, A. (1983). Some ecological trends in vessel characters. *IAWA journal*, 4 (2-3), 141-159.
- Barajas-Morales, J. (1985). Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. *IAWA journal*, 6 (4), 355-364.
- Carlquist, S. (1988). Comparative wood anatomy: Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood. T. E. TIMELL State University of New York College of Environmental Science and Forestry. Syracuse, NY 13210, USA.
- Carlquist, S. (1977). Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *American journal of botany*, 64 (7), 887-896.
- Coradin, V., y Bolzón, G. (1992). Normas e procedimentos em estudos de Anatomía da madeira: I- Angiospermae. II- Gimnospermae. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Directoria de Incentivo a Pesquisa e Divulgacao. Brasília. Laboratorio de Produtos Florestais. Serie Técnica Nº 15-17pp.
- IAWA Bulletin. (1989). International Association of Wood Anatomy. List of microscopic features for hardwood identificaction. *IAWA Bulletin*, 10 (3).
- Keller, H. A. (2010). Plantas usadas por los guaraníes de Misiones (Argentina) para la fabricación y el acondicionamiento de instrumentos musicales. *Darwiniana*, 48 (1), 7-16.
- Kuniyoshi, Y. S. (1993). Aspectos morfo-anatômicos do caule, raiz e folha de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (Bignoniaceae) em diferentes fases sucessionais no litoral do Paraná.
- Norma Panamericana COPANT 30.1.019. (1973). Normas para el estudio anatómico de maderas. Norma ASTM. USA. 143-152p.
- Palavecino, J. A., y Maiocco, D. C. (1995). Levantamiento del medio físico del área de investigación forestal Guaraní provincia Misiones. *Yvyrareta*, 6 (6), 50-62.

Descripción de las metodologías de caza furtiva en Misiones, Argentina

Description of poaching methodologies in Misiones, Argentina

González, Clara Aurora^{1,2}

¹Parque Provincial Urugua-í-Sistema de Áreas Naturales Protegidas-Ministerio de Ecología y RNR

²Estudiante Licenciatura en Conservación y Desarrollo Ecoregional- UNAM

Abstract

Poaching is an illegal activity that takes place throughout the world, endangering species. There are different reasons for its development, although the economic one is the most common. Misiones enacts in 1982 the Wildlife Conservation Law, which prohibits hunting throughout the provincial territory, although poaching continues to develop. Park rangers are responsible for preventing this environmental crime and analyzing the methodology used to facilitate its eradication.

Keywords: *poaching, poaching platforms, artificial salt licks*

Resumen extendido

La caza furtiva o furtivismo es la actividad ilegal de aprehensión, captura o caza de animales de la fauna silvestre. A nivel mundial es una actividad que provoca gran impacto en la naturaleza, en muchos casos llevando a la extinción a especies muy requeridas por el mercado de tráfico de fauna, es un negocio millonario en muchos casos (AGENCIASINC, 2021). En la provincia de Misiones la expansión colonizadora desde 1900 se desarrolló en espacios prístinos y selváticos donde la fauna era abundante y una posibilidad de alimento. La caza en ese momento era una actividad habitual en todas las zonas de chacras.

Posteriormente pudo convertirse en un deporte o en una forma de sustento económico a través de venta de carne y pieles, siendo de esta manera hasta hoy día. (Walder, 2022)

El Ministerio de Ecología y RNR sanciona en 1982 la Ley XVI-11 "Conservación de la fauna silvestre" (antes 1279) que prohíbe la caza, captura, aprehensión o venta de la fauna nativa en el territorio de Misiones. La misma cita en su introducción, "Los recursos faunísticos - considerados como una verdadera herencia de la humanidad por sus notables valores científicos, económicos y culturales han prestado al hombre múltiples beneficios; lamentablemente dichos servicios no han sido reconocidos merecidamente. Hasta fines del siglo pasado estos beneficios se juzgaban como prácticamente inagotables y el hombre podía disponer libremente de los mismos. Hoy, después de muchos años de acción depredadora, nos encontramos con la realidad de que la fauna salvaje se halla seriamente amenazada y que muchas de sus especies más representativas corren el riesgo de desaparecer si no se toman las medidas adecuadas. Contribuye negativamente el gran desconocimiento del pueblo mismo sobre el rol de la vida salvaje animal y su significado en la preservación de la naturaleza" (MEyRNR, 2009).

Las presas más comunes son los cérvidos, pardo (*Mazama americana*) y paca (*Mazama nana*), los tayassuidae, pecarí de collar (*Pecari tajacu*), y el pecarí labiado (*Tayassu pecari*), familia Dasypodidae, y algunas especies de avifauna como las pavas de monte (*Penelope obscura*), o macuco (*Tinamus solitarius*) (Paviolo, 2009). Existen especies protegidas bajo la denominación de monumentos de fauna. Son aquellas que presentan graves problemas de conservación por distintos motivos, tanto predatorios, ecológicos o por fragmentación del hábitat, por ejemplo, el tapir (*Tapirus terrestris*), nombrado bajo la Ley XVI-22 (MEyRNR, 2009).

La zona norte de la provincia de Misiones es el área de estudio del presente trabajo. Presenta un gran bloque de conservación de la Selva Paranaense. Es uno de los sitios más biodiversos del país; cuenta con más de 10 Áreas Naturales Protegidas, sitios de selva continua, con importantes formaciones florísticas exclusivas dentro de las denominadas Selvas Mixtas, como el de Palo Rosa (*Aspidosperma polyneuron*) y Palmito (*Euterpe edulis*) (KLIMIUKINFUSIONES, 2019). Posee gran diversidad y abundancia de fauna, que es una de los principales características por la que se da una alta tasa de caza furtiva en el área, y esta es una de las principales causas de extinción (Paviolo, 2009).

Los guardaparques son los responsables de control y vigilancia de los ilícitos ambientales (caza furtiva). La elaboración de actas de infracción o constatación de estas actividades permiten evaluar la metodología que se desarrolla para la caza furtiva, teniendo en cuenta el espacio donde se desarrolla: la Selva Paranaense. Como conocimiento empírico tiene lugar el conocimiento del flujo de fauna, su alimentación, épocas de reproducción y de mayor actividad (Walder, 2022). La metodología se basa en la observación y constatación por los guardaparques de las diferentes técnicas desarrolladas por los cazadores furtivos. Se pueden definir distintas etapas 1) captura de la presa 2) reconocimiento del terreno 3) modus operandi del establecimiento de un espacio de caza furtiva, muchas veces dentro de las Áreas Naturales Protegidas.

Para la *captura de la presa*, utilizan medios artificiales que pueden denominarse como "cebaderos artificiales". Una de estas técnicas consiste en colocar sal de mesa en un envase plástico generalmente con una base perforada, donde la humedad facilita la filtración de la solución salada. Los animales se acercan a alimentarse de la tierra con sal, lo que se denomina localmente como "saleros". Es buscada sobre todo por los mamíferos herbívoros. Otro caso de cebaderos artificiales es la colocación de frutos como palta (*Persea americana*) o maíz (*Zea mays*), para especies como la paca (*Cuniculus paca*), siendo la época de mayor caza furtiva de esta especie en el invierno.

Otro método de cebadero es la búsqueda de especies arbóreas que constituyen fuentes de alimento de la fauna nativa, es el caso de alecrín (*Holocalix balansae*), espina corona (*Gleditsia amorphoides*), aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*), ybaporoity (*Plinia rivularis*), timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) (DARWINION, 2023). Los espacios donde hay cebaderos, son fáciles de reconocer debido a la alta actividad de mastofauna del lugar. En los sitios donde se colocan los cebaderos para atraer animales, se realiza una estructura a unos 3 o 4 m de altura generalmente con ramas del lugar o "varas". A esto se lo denomina como "sobrado". Permite no ser percibido por el animal y lograr tener buena visión del espacio. También se pueden colocar hamacas a la misma altura, y son desmontadas con mayor facilidad.

Otra metodología de captura son las jaulas, donde el animal es atrapado vivo, generalmente para pecari (*Tayassu pecari*). "Simbras", "lazos" o jaulas de metal también son utilizadas, para fauna menor o avifauna, aunque no son tan comunes. Todas las muertes se dan con armas de fuego, generalmente escopetas de fabricación casera, aunque puede también

existir muerte con armas blancas sobretodo de especies de la familia Dasypodidae, debido a su baja visión.

El *reconocimiento del terreno*, se realiza a través de "trillos" dentro de la selva, generalmente cuando se buscan especies de mastofauna. Se recorren mayores extensiones, buscando aquellos espacios donde pueda la fauna nativa buscar alimentos o agua. Por esto, los cauces de arroyos o los sitios con nacientes son los espacios más comunes de caza furtiva. Muchas veces la extensión de los senderos que recorren los cazadores puede tener hasta unos 15 km en promedio. Pueden ser dentro o fuera de las áreas naturales protegidas. Una observación interesante es que el sendero que realiza el tapir puede ser ocupado para la caza furtiva, debido al tamaño que posee el animal.

Modus operandi establecimiento del sitio de caza. El flujo de fauna como se nombró anteriormente es en base a la búsqueda de alimento o agua. El furtivismo también se maneja con este conocimiento. Muchas veces la cacería dura varios días, estableciéndose en lo que se denomina "campamentos" dentro de la selva. Estos campamentos constan de estructuras básicas con alimentos, equipo de cocina y para pernoctar, armas de fuego, y elementos para realizar cebaderos. Generalmente si se encuentran más alejados, su estructura es progresiva con los años, estableciéndose como un sitio permanente reconocido para varios grupos de cacería.

Otra metodología es la denominada "*mariscada*" que consiste en el seguimiento de grupos específicos de fauna generalmente piaras de pecarí labiado, o el encuentro casual con cualquier espécimen que pueda representar una presa, este método generalmente es de cazadores solitarios, los otros formatos se pueden realizar o no en grupos.

La caza furtiva sigue siendo una actividad cotidiana en toda la zona norte de la provincia de Misiones. Según estudios realizados en un trabajo final en Zona Norte, elaboran al año en promedio unas 30 actas de infracción y constatación (Walder, 2022). Durante los procedimientos se destruyen los sobrados, y también los saleros para evitar que la fauna regrese al lugar en búsqueda de alimento. Si bien se realizan actividades de educación ambiental como proceso para crear conciencia sobre la importancia y función de la fauna nativa en la naturaleza, la actividad de control y vigilancia es el método inmediato, respaldado por un marco legal, para la prevención de estos ilícitos ambientales.

Bibliografía



- AGENCIASINC. (30 de 04 de 2021). www.agenciasinc.es. Obtenido de [La-caza-ilegal-es-un-negocio-multimillonario-comparable-al-del-trafico-de-drogas-o-de-armas](http://www.agenciasinc.es)
- DARWINION. (2023). INSTITUTO DE BOTANICA DARWINION. Obtenido de <http://www.darwin.edu.ar/proyectos/floraargentina/fa.htm>
- FVS. (01 de 02 de 2015). www.vidasilvestre.org.ar. Obtenido de <https://www.vidasilvestre.org.ar/?12360/La-caza-furtiva-es-el-principal-factor-que-atenta-contra-la-conservacin>
- KLIMIUKINFUSIONES. (25 de 11 de 2019). www.klimiukinfusiones.com. Obtenido de [la-selva-misionera-es-el-ambiente-con-mayor-biodiversidad-del-y-se-descubren-nuevas-especies-en-forma-permanente/](http://www.klimiukinfusiones.com)
- MEyRNR. (10 de diciembre de 2009). Digesto Jurídico. Obtenido de <http://digestomisiones.gob.ar/>.
- Paviolo, D. A. (2009). Efecto de la caza y el nivel de protección en la abundancia de . Buenos AIRES .
- Walder, C. Z. (2022). "EVALUACION Y ZONIFICACION DE FURTIVISMO EN EL PAISAJE . San Pedro, Misiones : Universidad Nacional de Misiones .

Censo de especies leñosas presentes en el Jardín Botánico Alberto Roth de la ciudad de Posadas, Misiones, Argentina

Census of woody species present in the Alberto Roth Botanical Garden of the city of Posadas, Misiones, Argentina

Ritter, L. J.¹; Suárez, S. S.¹; Araujo, J. J.^{1,2}; Morales, R.^{1,3}; Dohmann, R.³; Benitez, F.⁴; Angermeier, K. I.⁴; Radins, L.⁴; Resch, L.⁴; Romero, H. F.¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

² Becario Posdoctoral CONICET.

³ Municipalidad de Posadas, Misiones, Argentina.

⁴ Estudiante Ing. Forestal, Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

luis.ritter@fcf.unam.edu.ar

Abstract

The study was carried out in the Alberto Roth Botanical Garden located in the city of Posadas, Misiones, Argentina. A census of woody species was carried out with the objective to determine the richness, abundance, size class distribution, and health status of individuals. All individuals with a size equal to or greater than 5 cm DBH were surveyed, of which the species, DBH and health status were recorded. In total, 2.856 individuals belonging to 166 species and 50 botanical families were registered, representing one of the sites with the greatest diversity of public access.

Keywords: Richness, Abundance, Composition.

Resumen extendido

El Jardín Botánico Alberto Roth fue creado en 1981, se encuentra ubicado en el Departamento Capital, de la ciudad de Posadas, Misiones, Argentina, está situado al sureste del microcentro



de la ciudad, delimitado al sur y este por los arroyos Divisa y Zaimán. En su origen, contaba con una superficie de 11 ha, a las cuales fueron añadidas 19 ha en el año 2018 mediante sesión de tierras por parte de la Entidad Binacional Yacyretá. En 1982 se conformó la Asociación Jardín Botánico de Posadas, como ente autárquico sin fines de lucro que, según su estatuto, "persigue un fin específico: colaborar con la defensa, protección, conservación y enriquecimiento" del Jardín. En 1988, por ordenanza del Consejo Deliberante de Posadas, se le asignó el nombre de Alberto Roth, conservacionista suizo que llegó a la Argentina en 1924, y que en 1957 fue declarado mejor conservador de suelo regional (Insaurralde y Rodríguez, 2009). Actualmente, el jardín depende de la Municipalidad de Posadas y trabaja de manera articulada con la Universidad Nacional de Misiones. Los jardines botánicos son espacios donde se crean reservas ecológicas para garantizar una mejor calidad de vida, un lugar donde diversas especies, algunas en peligro de extinción, puedan apreciarse, así como un espacio abierto para la investigación, la educación (Wyse Jackson y Sutherland, 2000) y en este en particular también para la recreación ya que es abierto al público general en un casco urbano, siendo así un pulmón verde, custodio de la biodiversidad en el sur misionero.

Mediante una serie de actividades planificadas se inició la determinación taxonómica de las especies presentes mediante reconocimiento. El objetivo fue determinar la riqueza de especies, familias botánicas, abundancia, presencia de especies nativas y exóticas, y estado sanitario de los individuos leñosos; para generar una base datos que permita la planificación y gestión de actividades actuales y futuras en el predio. Mediante un censo fueron relevados todos los individuos leñosos con tamaño igual o superior a 5 cm de DAP, de los cuales se registraron las variables DAP, altura total estimada, especie y estado sanitario: Bueno (individuos sin daños en el fuste y sin presencia de ramas secas), Regular (copa con ramas secas en proporción menor al 50 % y/o daños menores en el fuste), Malo (copa con ramas secas en proporción mayor al 50 % y/o daños graves en el fuste) y Muerto. En total, las actividades del relevamiento demandaron 5 días de medición con 2 grupos de trabajo conformados por 3 personas cada uno, las mediciones fueron distribuidas entre los años 2021 y 2022. Los nombres científicos fueron actualizados, obtenidos del Instituto de Botánica Darwinión (IBODA, 2023) y International Plant Names Index (IPNI, 2023).

El área de estudio con presencia de árboles dentro del predio cuenta con una superficie de 11 ha y corresponde a un área de parqueado sin presencia de sotobosque. En total fueron registrados 2.856 individuos leñosos, pertenecientes a 166 especies y 50 familias botánicas.

El 0,7 % (21 individuos) se encontraban muertos, el 4,2 % (119 individuos) en mal estado, el 23,2 % (663 individuos) en estado regular y el 71,9 % (2.053 individuos) en buen estado sanitario. De las 166 especies reconocidas, 114 (68,7 %) corresponden a especies nativas de Argentina; mientras que, 52 (31,3 %) corresponden a especies exóticas. En cuanto a la distribución de individuos por clases de tamaño se encontró una distribución típica de bosques disetáneos (J invertida), con 1.641, 908, 207, 77 y 23 individuos en las clases diamétricas < 20 cm, 20 a 39,9, 40 a 59,9, 60 a 79,9 y > 80 cm de DAP, respectivamente.

La abundancia por especie varió entre 1 y 317 individuos, de las cuales, 15 especies se encuentran representadas con más de 50 individuos. Las especies más abundantes fueron *Myracrodruon balansae* (urunday), *Handroanthus heptaphyllus* (lapacho negro), *Cordia ecalyculata* (colita), *Luehea divaricata* (zoita), *Cupania vernalis* (camboatá colorado) y *Cordia americana* (guayubira); con 317, 256, 208, 117, 111 y 100 individuos, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Número de individuos por especie correspondientes a las 15 especies más abundantes.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Myracrodruon balansae</i> (Engl.) Santin	Urunday	317
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Lapacho negro	256
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Colita	208
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Zoita	117
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá colorado	111
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	Guayubira	100
<i>Pterocarpus nitens</i> Tul.	Tipa colorada	95
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela viado	91
<i>Machaerium paraquariense</i> Hassl.	Isapuí pará	90
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbó colorado	87
<i>Svaarus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Pindó	78
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Mbocavá	74
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Tala	64
<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	Guabiyú	57
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Isapuí morotí	55

Por otra parte, existen 39 especies que presentan un solo individuo, 27 especies con dos individuos, 13 especies con 3 individuos, 5 especies con 4 individuos, 30 especies con abundancias entre 5 y 9 individuos, 37 especies que presentaron entre 10 y 49 individuos, 9 especies con valores entre 50 y 99 individuos y 6 especies con 100 o más individuos (Figura 1).

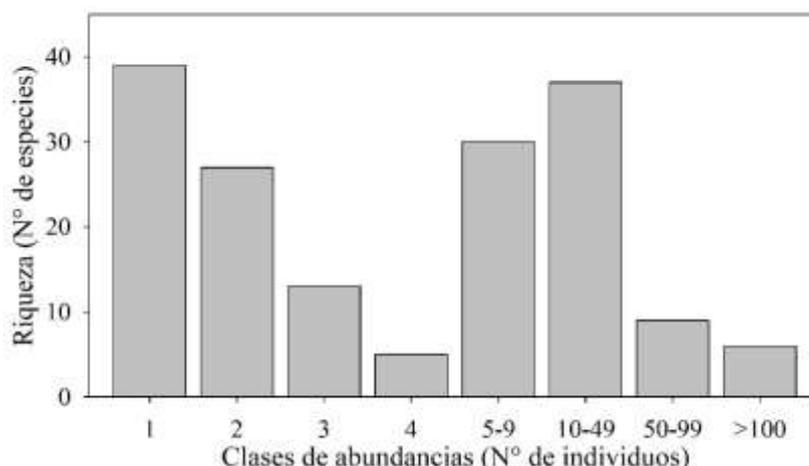


Figura 1. Riqueza de especies clasificados por clases de abundancias.

Los valores de riqueza y abundancia por familia botánica indicaron que el 72 % de las especies y el 90 % de los individuos se encuentran distribuidos en 15 familias botánicas. La familia Fabaceae es la más representativa en términos de riqueza y abundancia, con valores iguales a 32 especies (19 %) y 562 (20 %) individuos. Las familias con mayor abundancia no siempre presentaron la mayor riqueza de especies; las familias Fabaceae, Myrtaceae, Rutaceae Bignoniacea, Lauraceae y Arecaceae contienen el 47 % de las especies; mientras que, el 60 % de los individuos pertenecen a las familias Fabaceae (20 %), Boraginaceae (12 %), Anacardiaceae 12 %), Bignoniaceae (11 %) y Myrtaceae (6 %) (Tabla 2).

Tabla 2. Riqueza y abundancias correspondientes a las 15 familias más representativas. Riqueza: N° de especies. R %: Proporción de especies que contiene la familia. AC %: Proporción de individuos que contiene la familia. VAR %: Valores relativos de riqueza acumulada. VAA %: Valores relativos de abundancia acumulada.

Familias con mayor riqueza				Familias con mayor abundancia			
Familia	Riqueza	R %	VAR %	Familia	Abundancia	AC %	VAA %
Fabaceae	32	19	19	Fabaceae	562	20	20
Myrtaceae	12	7	27	Boraginaceae	335	12	31
Rutaceae	12	7	34	Anacardiaceae	329	12	43
Bignoniaceae	9	5	39	Bignoniaceae	307	11	54
Lauraceae	7	4	43	Myrtaceae	181	6	60
Arecaceae	6	4	47	Arecaceae	171	6	66
Euphorbiaceae	6	4	51	Sapindaceae	154	5	71
Sapindaceae	6	4	54	Rutaceae	142	5	76
Malvaceae	5	3	57	Malvaceae	136	5	81
Meliaceae	5	3	60	Cannabaceae	64	2	83
Verbenaceae	5	3	63	Euphorbiaceae	42	1	85
Apocynaceae	4	2	66	Apocynaceae	42	1	86
Moraceae	4	2	68	Polvdonaceae	40	1	88
Anacardiaceae	3	2	70	Lauraceae	37	1	89
Annonaceae	3	2	72	Meliaceae	29	1	90



El Jardín Botánico Alberto Roth, representa uno de los sitios de acceso público con mayor riqueza de especies por unidad de superficie. Sin embargo, el 50,6 % de las especies se encuentran representadas por menos de 5 individuos, lo cual significa un riesgo para la conservación de la diversidad considerando que la probabilidad de que las mismas regeneren naturalmente en el predio es prácticamente nula, debido al constante mantenimiento realizado por el personal a cargo. Además, la información obtenida constituye una base de datos fundamental para la gestión actual y futura del área.

Finalmente, agradecemos al Dr. Héctor Keller y al Ing. Claudio Dummel por su colaboración en el reconocimiento de especies.

Bibliografía

- IBODA 2016. Instituto de Botánica Darwinion, IBODA-CONICET. www.darwin.edu.ar/. Acceso: mayo de 2023
- IPNI (2023). International Plant Names Index. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Herbarium. <http://www.ipni.org>. Acceso: mayo de 2023
- Insaurralde, I., y Rodríguez, M.E. 2009. Diversidad florística del Jardín Botánico Alberto Roth de la ciudad de Posadas, Misiones. Red Argentina de Jardines Botánicos, Contribuciones 1: 2-21
- Wyse Jackson, P.S., y Sutherland, L.A. (2000). Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos. Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI), U.K

**Efecto del raleo sobre la supervivencia de árboles nativos en el sotobosque de una
plantación de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze**

Effect of thinning of native tree survival in the understory of an *Araucaria angustifolia*
(Bertol.) Kuntze

Ritter, L. J.¹; Suárez, S. S.¹; Goya, J. F.³; Pinazo, M. A.⁴; Benitez, F. D.²; Vallejos, A.²; Copara,
E.²; Angermeier, K. I.²; Samudio A.²; Arturi, M. F.³

¹ Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

² Estudiante Facultad de Ciencias Forestales (UNaM)..

³ Laboratorio de Investigación en Sistemas Ecológicos y Ambientales (LISEA – FCAyF – UNLP).

⁴ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). luis.ritter@fcf.unam.edu.ar

Abstract

Native trees naturally establish in understory of forest plantations increasing appreciably the species diversity. Logging operations can reduce this diversity by mechanically damaging established trees. We measured the mortality of native trees induced by mechanical damage in an araucaria plantation in Misiones after thinning. We found that the mean mortality rate was 14 %, that smaller trees are differentially affected, and there were no differences between species. The low mortality rate indicates that logging operations can be adapted to promote the biodiversity conservation.

Keywords: natural regeneration, sapling damage, survival.

Resumen extendido

El interés por la conservación de la biodiversidad en los ambientes productivos se ha expandido considerablemente en las últimas décadas a nivel global. La regeneración de especies nativas en el sotobosque de plantaciones forestales de Misiones es influenciada por la edad y manejo de las plantaciones (Pinazo *et al.*, 2008; Dummel y Pinazo, 2013; Ritter

et al., 2018; Medina *et al.*, 2020) así como por la disponibilidad de remanentes de bosque nativo en el entorno (Ritter *et al.*, 2018). Varios de estos autores mencionan que las operaciones de raleos producen cambios ecológicos y físicos en el sotobosque; sin embargo, no existen estudios que hayan cuantificado los daños a nivel de sotobosque causados por la caída de árboles y el tránsito de máquinas.

En el presente trabajo se analizó el efecto del raleo sobre la regeneración natural arbórea presente en el sotobosque de la plantación. El estudio se desarrolló en el Campo Anexo Manuel Belgrano (CAMB), dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo del INTA (Provincia de Misiones). Fueron instaladas 4 parcelas permanentes de 1.000 m² (17,8 m de radio) cada una, para monitorear individuos con DAP \geq 5 cm. Cada individuo relevado dentro de las parcelas fue identificado con una chapa numerada. La instalación y medición de las parcelas se realizó en mayo de 2021 (antes del raleo) y la remediación en octubre de 2021 (aproximadamente 60 días luego del raleo). Al momento de la medición el rodal presentaba una edad de 67 años, el tipo de raleo aplicado fue por lo bajo, es decir, los individuos extraídos fueron los de menor diámetro y/o oprimidos. Previo a la operación de cosecha, fueron marcados los individuos a extraer y vías se saca cada 50 metros, paralelas entre sí. El aprovechamiento se realizó por volteo dirigido con motosierra y extracción con tractor 4x2 tipo agrícola adaptado. Se evaluaron las diferencias en el porcentaje de supervivencia entre especies mediante la prueba de Chi-cuadrado. La misma prueba se utilizó para evaluar las diferencias en el porcentaje de árboles vivos dañados entre especies. Con fines descriptivos se graficaron las distribuciones de frecuencias por clases diamétricas de los árboles vivos sanos, vivos dañados y muertos por especie.

Antes del raleo, el rodal presentaba 195 ind.ha⁻¹ con un área basal de 36 m².ha⁻¹, considerando únicamente los individuos de *A. angustifolia*, mientras que luego del raleo permanecieron 128 ind.ha⁻¹, totalizando un área basal de 28,2 m².ha⁻¹, valores que equivalen a una intensidad de raleo del 35 % considerando la densidad de individuos y 22 % considerando el área basal. Al considerar todos los individuos (árboles nativos y plantados) con DAP \geq 5 cm, el área basal antes del raleo fue 43,4 m².ha⁻¹, y luego del raleo fue 34,3 m².ha⁻¹; mientras que, los valores de densidad fueron iguales a 708 ind.ha⁻¹ y 528 ind.ha⁻¹ antes y después del raleo, respectivamente. Antes del raleo fueron registrados 508 ind.ha⁻¹ vivos, de los cuales, luego del raleo, 103 ind.ha⁻¹ murieron (20 %) y 405 ind.ha⁻¹ (80 %) permanecieron vivos (84 % vivos sanos y 16 % vivos con daños). Al clasificar la tasa de mortalidad por clase

diamétrica se encontró que el mayor valor de esta variable se concentró en la clase menor (5-10 cm de DAP) con un valor del 28 %, seguida por la mayor clase diamétrica representada por los individuos con tamaño superior a 30 cm DAP con un valor del 20 %. Las mayores proporciones de individuos dañados se observaron en las clases diamétricas intermedias (DAP entre 15-20cm y entre 20-25cm) con valores de 20 y 17 % (Figura 1 A). Los daños observados fueron pérdida parcial o total de la copa, daños en fustes por arrastre de rollos, inclinaciones intensas, hasta el desraizamiento parcial o total de individuos.

La distribución de individuos por clase de tamaño presentó una distribución típica de los bosques misioneros (forma de "J" invertida), con alta concentración de individuos en las clases de tamaño inferiores que disminuye en clases de tamaño superiores. El número de individuos vivos, muertos y dañados luego del raleo siguió una tendencia similar. La mayor mortalidad absoluta estuvo concentrada en la clase de menor tamaño, descendiendo hacia las clases superiores. Por otra parte, la mayor cantidad de individuos dañados fueron registrados en la clase de menor tamaño (5-10 cm de DAP) con un valor de 40 ind.ha⁻¹, 7,5 ind.ha⁻¹ en la siguiente clase de DAP y 12,5 ind.ha⁻¹ en la clase diamétrica 15-20 cm de DAP, sin registrarse daños en individuos con tamaño DAP > 25 cm (Figura 1 B).

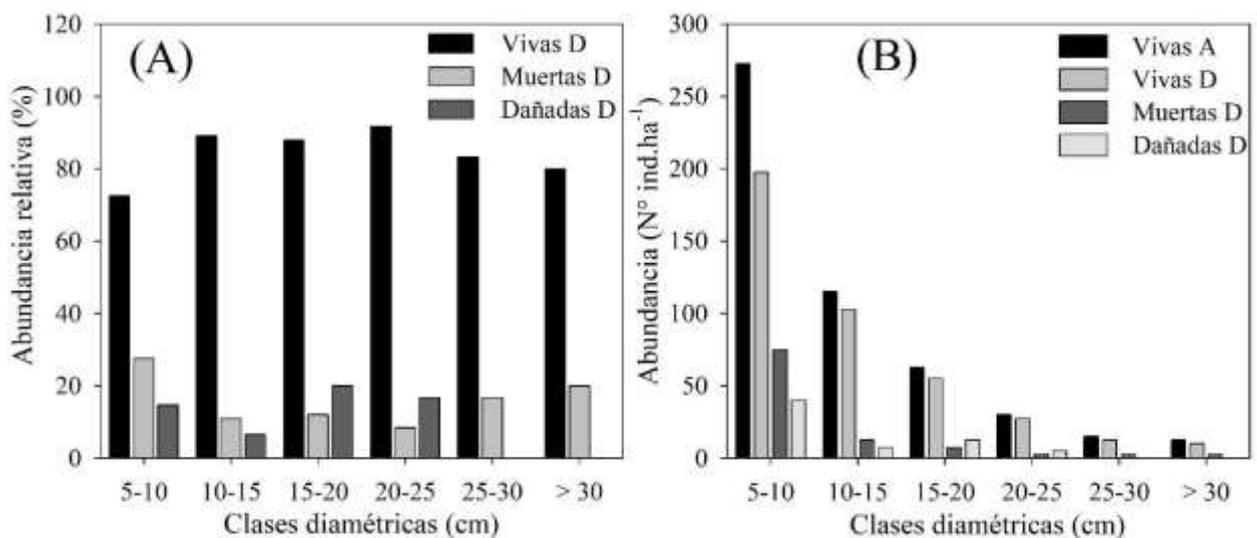


Figura 1. (A) Abundancia relativa (%) de individuos vivos, muertos y dañados luego del raleo clasificados por tamaño (clases diamétricas). (B) Distribución de individuos por tamaño clasificados en vivos antes del raleo (Vivas A), vivos luego del raleo (Vivas D), muertas luego del raleo (Muertas D) y dañadas luego del raleo (Dañadas D).

En total fueron registradas 44 especies de árboles nativos, donde las especies más abundantes fueron *Parapiptademia rigida*, *Lonchocarpus campestris*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Balfourodendron riedelianum*, *Cedrela fissilis* y *Nectandra megapotamica* (Tabla 1). El porcentaje promedio de supervivencia para todas las especies fue de alrededor de 80 %. No se detectaron diferencias significativas en los porcentajes de supervivencia (vivos sanos y dañados) entre las 20 especies más abundantes (Chi-cuadrado=19, P>0,42) aunque se observó una variación entre 35% y 90%. El porcentaje de árboles supervivientes por especie, que resultaron dañados por el aprovechamiento, resultó diferente entre especies (Chi-cuadrado= 40, P<0,05) y se correlacionó negativamente con el porcentaje de árboles muertos ($r=0,30$, $P<0,05$) indicando que para algunas especies los árboles dañados presentaron menor supervivencia. Especies abundantes como *Lonchocarpus campestris* y *Aspidosperma australe*, presentaron alta mortalidad (50-65 %) y 0% de árboles vivos dañados después del aprovechamiento. Por el contrario, especies como *Parapiptadenia rigida* y *Sebastiania brasiliensis* presentaron alrededor de 10% de mortalidad y más de 27% de árboles vivos dañados después del aprovechamiento. Las especies de menor supervivencia como *Lonchocarpus campestris* y *Aspidosperma australe* presentaron alta concentración de individuos en las clases diamétricas inferiores. Por otra parte, se encontró una relación directa entre la tasa de mortalidad total y la tasa de mortalidad de los individuos con tamaño inferior a 10 cm de DAP, por lo cual, las especies más afectadas fueron las que presentaron mayor concentración de individuos en la clase de menor tamaño.

Tabla 1. Número de individuos por hectárea correspondientes a las 15 especies más abundantes, clasificados en ind.ha⁻¹ antes del raleo (Antes), vivos luego del raleo (Vivos D), sin daños luego del raleo (Sanos D), dañados luego del raleo (Dañados D) y muertos luego del raleo (Muerto D).

Especie	Antes	Vivos D	Sanos D	Dañados D	Muertos D
<i>Parapiptademia rigida</i>	48	43	30	13	5
<i>Lonchocarpus campestris</i>	43	15	15	0	28
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	40	38	33	5	3
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	28	23	20	3	5
<i>Cedrela fissilis</i>	25	23	20	3	3
<i>Nectandra megapotamica</i>	25	25	20	5	0
<i>Strychnos brasiliensis</i>	23	15	10	5	8

<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	20	15	10	5	5
<i>Allophyllus edulis</i>	18	15	15	0	3
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	18	15	10	5	3
<i>Banara tomentosa</i>	18	18	18	0	0
<i>Aspidosperma australe</i>	15	8	8	0	8
<i>Casearea sylvestris</i>	15	13	13	0	3
<i>Apuleia leiocarpa</i>	13	10	8	3	3
<i>Prunus brasiliensis</i>	13	10	10	0	3

En conclusión, los resultados obtenidos en el rodal estudiado demuestran que existe un bajo impacto del raleo por lo bajo sobre la supervivencia de árboles nativos en el sotobosque de la plantación. Las clases diamétricas más pequeñas son las más afectadas y esa relación con el tamaño explica en gran medida las diferencias entre especies, ya que las especies con mayor proporción de individuos pequeños presentaron mayores tasas de mortalidad. Se observaron diferencias entre especies en la supervivencia de los individuos dañados lo que indicaría diferencias de susceptibilidad. Dado la mortalidad de los árboles nativos por daño mecánico durante el raleo de la plantación fue del 20 %, resulta posible compatibilizar el manejo de la plantación con los servicios de diversidad y eventual producción maderera aportados por la regeneración natural.

Bibliografía

- Dummel, C.J., y Pinazo, M.A. (2013). Efecto 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. DOI: 10.4067/S0717-92002013000300009
- Medina, M., Pérez Flores, M., Goya, J.F, Campanello, P.I., Pinazo, M.A., Ritter, L.J., y Arturi, M.F. (2020). Native tree regeneration in native tree plantations: understanding the contribution of *Araucaria angustifolia* to biodiversity conservation in the threatened Atlantic Forest in Argentina. *Austral Ecol*, 45 (2), 229–239. DOI:10.1111/aec.12850
- Pinazo, M., Moscovich, F., y Keller, H. (2008). Efecto de la intensidad y frecuencia de raleos sobre la diversidad vegetal del sotobosque en plantaciones de *Araucaria angustifolia* en el norte de Misiones, Argentina. 11as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales – FCF, UNAM – EEA Montecarlo, INTA
- Ritter, L.J., Campanello, P.I., Goya, J.F., Pinazo, M.A., y Arturi, M.F. (2018). Plant size dependent response of native tree regeneration to landscape and stand variables in loblolly pine plantations in the Atlantic Forest, Argentina. *Forest Ecology and Management* 429, 457–466. DOI: 10.1016/j.foreco.2018.07.036

Experiencia de una plantación con especies frutales nativas y exóticas, en dos condiciones de suelo

Experience of a plantation with native and exotic fruit species in two soil conditions

Maiocco, D. C.¹; Stehr, A. M.¹; Grance, L. A.¹; Grance, J. R.¹; Andrade, N. Y.¹

¹Docentes de la Facultad de Ciencias Forestales - UNaM. Bertoni 124. Eldorado, Misiones - Argentina.

Abstract

The objective of this work was to evaluate a plantation with native and exotic fruit species in function at their establishment and growth in two soils of contrasting conditions; in the north of the province of Misiones, in a sector of secondary forest of 0.38 ha, where plantation lines were established. Considering the surviving species in both types of soils *Psidium sp.* was the only one that presented a higher mean annual increment in the hydromorphic soil. *Allophylus edulis*, *Eriobotrya japonica*, *Eugenia involucrata* and *Eugenia uniflora* presented the highest mean annual increment in the deep red soil; the same situation occurred with the annual periodic increment and total height.

Keyword: degraded forest, biodiversity, atlantic forest.

Resumen extendido

La creciente disminución de los bosques nativos reduce también las opciones de alimentos de la fauna silvestre, como aves y pequeños mamíferos. Localizar frutas que forman parte de su dieta se hace cada vez más difícil, debido a la fragmentación del mismo y a la pérdida de biodiversidad (Fracassi *et al.*, 2013). Es posible crear áreas de recuperación dentro de bosques degradados que sirvan para que la fauna, encuentre una oportunidad de alimento. Lograr plantaciones con especies fruteras nativas en claros dentro del bosque, además de tener un efecto de recuperación del mismo, pueden aportar puntos de observación de aves

en emprendimientos ecoturísticos (Escobar, 2017). Experiencias realizadas por productores apuntan a la recolección de los frutos para mermeladas, dulces y vinagres (El Territorio, 2022).

En este trabajo se evalúa el comportamiento de especies fruteras nativas y exóticas en plantaciones en fajas dentro de bosque secundario, en dos situaciones de suelo.

Se establecieron dos sitios de plantación en un sector de bosque secundario: uno con suelo rojo profundo (Complejo 9) y otro de características hidromórficas, sumando un total de 0,38 ha, que se encuentran ubicados en el municipio de Santiago de Liniers, departamento Eldorado, a los 26° 28' 42" S y 54° 26' 30" W y a 212 msnm. Se seleccionaron al menos 5 (cinco) individuos de cada especie, de tamaño variable, en macetas, de viveros de la zona de influencia (Tabla 1); en ambos sitios, se implementó una transecta central y a partir del mismo cada 5 m se establecieron transectas laterales perpendiculares, estableciéndose un marco de plantación de 5 m x 5 m.

Las especies utilizadas en la plantación son las que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de plantas por especies en cada sitio, considerando tipo de fruto y familia.

Nombre común	Familia	Especie	Fruto	N° de plantas	
				Sitio 1	Sitio 2
Nativas					
Araticú	Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H.	Polibaya	6	6
Camboatá	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Cápsula	5	6
Cocú	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (ST.-HIL.)	Drupa	5	6
Cerella	Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC	Baya	14	15
Pitanga	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Baya	6	6
Guabirá	Myrtaceae	<i>Campomanesia</i>	Baya	8	8
Guayaba	Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.	Baya	6	7
Yaboticaba	Myrtaceae	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.)	Baya	6	7
Exóticas					
Graviola	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Polibaya	5	6
Yáca	Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Sorocio	5	5
Guayaba	Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.	Baya	6	7
Níspero	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Pomo	5	7
Total				71	79

* Semilla con arilo carnoso

Periódicamente se realizaron tareas de mantenimiento y limpieza en la plantación. La altura de los ejemplares se midió con una vara graduada cada 5 cm, en setiembre del 2022 y se determinó el incremento medio anual (IMA) y el incremento periódico anual (IPA), producido en el intervalo 2018 – 2022, en base a lo establecido por Prodan *et al.* (1997).

Para el análisis estadístico se utilizaron modelos lineales mixtos, el ensayo se conforma de 2 bloques (sitios) con distintos tipos de suelo; donde se considera a la especie como tratamiento, y visto que los bloques son conjuntos de parcelas, el efecto de estos puede ser considerado aleatorio ya que su respuesta dependerá entre otras cosas de condiciones ambientales (que no son predecibles), mientras que los tratamientos agregan efectos fijos (Di Rienzo *et al.*, 2011).

La variable respuesta considerada es la relación incremento en altura al año 2022, respecto a la altura inicial del 2018. Se contemplaron, para el análisis estadístico a las especies que sobrevivieron en ambos sitios; utilizando el Software INFOSTAT versión 2018 (Di Rienzo *et al.*, 2018). En la comparación de medias se aplicó la prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (DGC); $\alpha = 0,05$ (Di Rienzo *et al.*, 2002). A continuación, se muestra el resumen por especie de las variables dasométricas del Sitio 1 y Sitio 2 (Tabla 2 y 3).

Tabla 2. Resumen de los descriptores estadísticos, por especie para las variables dasométricas Altura, IPA e IMA, del Sitio 1 con suelo rojo profundo.

Especie	n	Alt_22 (cm)	E.E. (cm)	CV	IPA_18_22 (cm)	IMA (cm)
Cocú	4	362,5	73,6	40,6	315,5	63,1
Araticú	5	348,0	23,5	15,1	303,0	60,6
Pitanga	6	250,8	41,6	40,7	195,7	39,1
Cerella	13	240,4	19,0	28,5	193,3	38,7
Níspero	2	235,0	15,0	9,0	192,5	38,5
Camboata	2	230,0	10,0	6,2	193,5	38,7
Guabira	5	170,0	26,8	35,3	127,6	25,5
Yaca	1	160,0	0,0	0,0	100,0	20,0
Guayaba	5	114,2	18,1	35,5	59,6	11,9
Yabuticaba	3	56,7	6,7	20,4	19,0	3,8

n: número de plantas 2022; Alt_22: altura media año 2022; E.E.: error estándar; CV: coeficiente de variación de la variable Altura; IPA_18_22: incremento periódico anual entre los años 2018 – 2022, IMA: incremento medio anual.

Tabla 3. Resumen de los descriptores estadísticos, por especie para las variables dasométricas Altura, IPA e IMA, del Sitio 2 con suelo hidromórfico.

Especie	n	Alt_22 (cm)	E.E. (cm)	CV	IPA_18_22 (cm)	IMA (cm)
Pitanga	3	213,3	41,8	33,9	165,3	33,1
Cocú	5	209,0	19,3	20,6	169,8	34,0
Guayaba	4	182,5	27,8	30,5	135,5	27,1
Níspero	2	160,0	50,0	44,2	85,0	17,0
Cerella	15	154,3	13,6	34,0	113,7	22,8

n: número de plantas 2022; Alt_22: altura media año 2022; E.E.: error estándar y CV: coeficiente de variación de la variable Altura; IPA_18_22: incremento periódico anual entre los años 2018 – 2022, IMA: incremento medio anual.

En virtud a las observaciones realizadas a campo, se puede afirmar que la sobrevivencia de las especies yaca y graviola, se vio afectada principalmente por la ocurrencia de heladas, por tratarse de especies de climas tropicales (Prakash *et al.*, 2009; Leiva *et al.*, 2018), igual situación ocurrió con las demás especies que no sobrevivieron a los intensos fríos.

La comparación de las medias de la variable incremento en altura período 2018_ 2022/altura en 2018, de las especies presentes en ambos sitios, para el periodo evaluado muestra diferencias estadísticas significativas entre ambos sitios, entre las especies níspero, cerella y pitanga (Tabla 4) con un valor de $p < 0,0001$. No se ha encontrado diferencias significativas entra ambos sitios para la especie cocú; asimismo presenta el mismo comportamiento la especie guayaba.

Tabla 4. Comparación de las medias por tratamiento, para ambos sitios, considerando la relación incremento en altura del período 2018-2022, respecto a la altura del año 2018.

Sitio	Especie	Incr./Alt_18	E.E.	
1	Cocú	7,89	3,17	A
1	Níspero	6,94	4,56	A
2	Cocú	5,05	1,07	A
1	Cerella	4,33	0,55	A
1	Pitanga	3,5	0,61	A
2	Pitanga	3,35	0,46	B
2	Cerella	2,92	0,45	B
2	Guayaba	2,85	0,54	B
1	Guayaba	1,56	0,79	B
2	Níspero	1,19	0,81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Incr./Alt_18: incremento en altura período 2018_ 2022/altura en 2018; E.E.: Error estándar



Como se puede visualizar en las Tablas 2 y 3, considerando las mismas especies, la única que presentó un mayor IMA en el sitio 2 fue guayaba; las demás especies, en todos los casos mostraron los mayores IMA en el sitio 1; igual comportamiento presenta el IPA y la altura total. Los resultados obtenidos para las especies del presente estudio son los primeros para la República Argentina, en lo referente a crecimientos e incrementos en plantaciones bajo cubierta o a cielo abierto.

Bibliografía

- 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., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., Robledo, C. W. (2018). *InfoStat versión 2018*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Consultado 3 de marzo de 2022, en: <http://www.infostat.com.ar>.
- Di Rienzo, J. A., Macchiavelli, R., Fernando Casanoves, F. (2011). *Modelos Lineales Mixtos, aplicaciones en Infostat*. 1a. ed. - Córdoba: Grupo Infostat. 193 p.
- Escobar, P. (2017). San Sebastián de la Selva, la reserva preferida en el país por los aficionados para el avistaje de aves en Misiones. Consultado 20/08/2021 en <https://www.argentinaforestal.com/2017/07/28/san-sebastian-de-la-selva-la-reserva-preferida-en-el-pais-por-los-aficionados-para-el-avistaje-de-aves-en-misiones/>
- Fracassi, N., Quintana, J., Pereira, G., Landó, R. (2013). *Protocolo de estrategias de conservación de la biodiversidad en bosques plantados de Salicáceas del bajo Delta del Paraná*. 1a ed. - Delta del Paraná, Buenos Aires: Ediciones INTA. 60 p.
- Prodan, M., Peters, R., Cox, F., Real, P. (1997). *Mensura forestal*. San José (Costa Rica): IICA/GTZ, 1997. 586 p
- Leiva, S.; Bazán, G. G.; Chávez L. CH. 2018. *Annona muricata "guanábana" (Annonaceae) una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico*. *Arnoldoa* 25 (1): 127-140. <http://doi.org/10.22497/arnoldoa.251.25108>.
- Prakash, O., Kumar, R., Mishra, A., Gupta, R. (2009). *Artocarpus heterophyllus (Jackfruit): An Overview*. *Pharmacognosy Reviews*. Vol. 3, Issue 6: 353-358.

**Efecto de diferentes concentraciones de nutrientes en la sobrevivencia de minicepas de
*Balfourodendron riedelianum***

Effect of different nutrient concentrations on the survival of *Balfourodendron riedelianum*
mini-strains.

Ramos Hentz, F. E.¹; Buchweis, R. A.¹; Peil, R.²; R. P.¹

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

² Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel / Departamento de Fitotecnia, Universidad federal de Pelotas.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the survival of *Balfourodendron riedelianum* (Guatambú) ministrains, cultivated in clonal minigardens, under the influence of nutrient concentration, measured in electroconductivity (EC). Four doses 1500, 2500, 3500 and 4000 microSiemens (μS) were applied, where a follow-up was carried out for 12 months and three harvests were carried out and where the CE generated different survivals of the mini-strains, which were 89%, 100%, 67% and 100% respectively.

Keyword: Salinity, Semi-hydroponic, Sand.

Resumen extendido

La concentración de nutrientes se representa como la capacidad de conducir electricidad en la solución nutritiva y es más conocida como Conductividad Eléctrica CE. Es uno de los factores de importancia en el diseño de la solución nutritiva, porque permite determinar la cantidad total de iones disueltos en agua; por lo tanto, una mayor conductividad representa una mayor concentración de nutrientes en la solución. En el manejo de minijardines clonales de especies forestales, la conductividad varía según la especie, considerándose para *Eucalyptus* una conductividad de 1,5 a 2,0 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Freitas *et al.*, 2017), para *Ilex*



paraguariensis de 2,2 a 4 mS.cm⁻¹ (Wendling y Dutra, 2008), mientras que en *Eugenia uniflora* se utiliza 1,5 mS.cm⁻¹ (Lattuada *et al.*, 2016).

Se ha observado que, en situaciones de déficit hídrico, la CE afecta el crecimiento y productividad de las plantas (Cepeda-Guzmán *et al.*, 2014). Cuando la CE excede los umbrales tolerables la cual varía entre especies, esta produce una influencia negativa sobre los procesos fisiológicos, ya sea directa o indirectamente; A corto plazo, produce un descenso en la conductancia estomática y a largo plazo, produce una fuerte disminución de la fotosíntesis (Baker y Long, 1986; López, 2007). Sin embargo, cuando la CE es baja, existe una baja concentración de nutrientes y la demanda de la planta no es satisfecha, lo cual repercute en los rendimientos y el crecimiento de los individuos de manera negativa (Amaya y Velásquez, 2016). Razón por la cual resulta relevante llevar un control sobre la CE, para mantener un valor que permita la correcta nutrición de las minicepas y alto rendimiento vegetativo y reproductivo del minijardín clonal.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la sobrevivencia de las minicepas a lo largo de 12 meses. Los ensayos fueron realizados en el invernadero del Laboratorio de Propagación Vegetativa, Conservación, y Domesticación de los Recursos Fitogenéticos (LAPROVECO) de Ciencias Forestales (FCF) Universidad Nacional de Misiones (UNaM), ubicados en el departamento de Eldorado, Misiones, Argentina. Para el ensayo se usaron contenedores de plástico con sustrato de arena de granulometría media, el cual permitió que cada minicepas cuente con 3 litros para la exploración radicular. A las minicepas se le suministro mediante riego por goteo una solución nutritiva descrita por Wendling y Dutra (2008) con una composición en macro nutrientes NO₃ (7), H₂PO₄ (1), SO₄ (3,1), NH₄ (1,2), K (3,9), Ca (2,8), Mg (1,75) Milimol por litro (Mmol/L) y micro nutrientes B; 0,50 mg L⁻¹ de Cu; 5 mg L⁻¹ de Fe; 1 mg L⁻¹ de Mn; 0,2 mg L⁻¹ de Zn; 0,07 mg L⁻¹ de Mo, la misma es una solución estándar la cual esta equilibrada químicamente, por la tanto las minicepas recibieron aniones y cationes de manera equilibrada. Cada tratamiento recibió de manera proporcional la solución untritiva estándar, hasta alcanzar la conductividad eléctrica deseada por el tratamiento. A los fines de asegurar la absorción y disponibilidad de nutrientes, se realizaban mediciones diarias de pH y CE con un conductímetro manual Hanna. A lo largo de los 12 meses se realizaron tres cosechas y se determinó la sobrevivencia entre cosechas a lo largo de los 12 meses. El ensayo estuvo conformado por un diseño completamente aleatorizado (DCA) con 12 repeticiones. Las tasas de sobrevivencia fueron de 83%, 100%, 50% y 100% correspondientes.

En la **tabla 1** se puede observar que, al segundo mes comenzó la mortandad de los individuos y se mantuvo el patrón de mortalidad durante los siguientes meses, por lo que fue variando a lo largo de las mismas fue la cantidad de minicepas a cosechar.

Tabla 1. Sobrevivencias de minicepas %.

Cosechas	CE1 1500 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	CE2 2500 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	CE3 3500 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	CE4 4000 $\mu\text{S.cm}^{-1}$
1	100	100	100	100
2	83	100	50	100
3	83	100	50	100
Media	89	100	67	100

La nutrición mineral incide en la sobrevivencia de las minicepas de dos maneras. La primera, a través del vigor vegetativo de la minicepas de donde se recolectan los brotes y posterior segmentación en miniestacas. La segunda, se refiere al propio estado nutricional de propágulos recolectado, dado que de esta manera con una buena nutrición lo cual está relacionado con la CE que nos da un indicio de la concentración de nutrientes que requiere las minicepas para asegurar la producción de miniestacas. Siendo esta última unos de los factores de estudios que permiten el éxito de la propagación en cuanto a sobrevivencia y continuidad de las plantas madres con material selecto (Hartmann *et al.*, 2014; Sadhu, 1989; Xavier *et al.*, 2013). Podemos concluir que la CE tiene un efecto sobre la sobrevivencia de las minicepas, sin embargo se debe seguir estudiando y lograr determinar los parámetros nutricionales en los cuales las especies forestales, cuenten con mayor sobrevivencia y productividad. Esta última variable fundamental en la toma de decisiones.

Bibliografía

- Amaya Rincón, D. A. & Cruz Velásquez, L. (2016). "Diseño e Implementación de Un Control de PH, Conductividad y Monitoreo Del Nivel de Agua Para El Cuidado Cultivos Hidropónicos de Uso Doméstico." 14.
- Baker, Neil R. & Stephen P. Long. (1986). Photosynthesis in Contrasting Environments. Elsevier Science Pub. Co.
- Cepeda-Guzmán, A. Valdez-Aguilar, L. A. Castillo-González, A. M. Ruiz-Torres, N. A. Robledo-Torres, V. & Mendoza-Villarreal, R. (2014). "Respuestas de Lechuga a La Conductividad Eléctrica Con Riego Superficial y Subirrigación." Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 5(7):1233–45. doi: 10.29312/remexca.v5i7.868.
- Freitas, A. F. D., Paiva, H. N. D. Xavier, A. & Neves, J. C. L. (2017). "Produtividade de Minicepas e Enraizamento de Miniestacas de Híbridos de Eucalyptus Globulus Labill. Em Resposta a Nitrogênio." Ciencia Florestal 27(1):193–202. doi: 10.5902/1980509826458.
- Hartmann, H. T. Kester, D. E. Davies, F. T. & Geneve, R. L. (2014). Hartmann & Kester's Plant Propagation: Principles and Practices. Eighth Edit. Harlow: Pearson Education Limited.

- Lattuada, D. S. Altmann, T. Back, M. M. Lourosa, G. V. & Souza, P. V. D. D. (2016). "Dosis Del Nitrógeno En El Abonado de Minijardin Clonal de Pitangueras (Eugenia Uniflora)." *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal 38(3). doi: 10.1590/0100-29452016317.
- López, R. D. (2007). "Sodium Content Corroboration in Spectrophotometric Methods with Microanalysis. Water Experiment." *Biochemical Sciences* 23:156–59.
- Sadhu, M. K. 1989. *Plant Propagation*. New Age International.
- Wendling, I. & Dutra, L. F. (2008). "Solução Nutritiva Para Condução de Minicepas de Erva-Mate (Ilex Paraguariensis St. Hil.) Em Sistema Semi-Hidropônico." *Embrapa Florestas-Circular Técnica* 157 1–4.
- Xavier, A. Wendling, I. & Silva, R. (2013). *Silvicultura Clonal: Princípios e Técnicas 2º Edição, Revista e Ampliada*. MG: Universidade Federal de Viçosa.

Usos del suelo de la subcuenca hidrográfica del arroyo Faubel, Eldorado, Misiones

Vegetation cover of the floor of the Faubel creek watershed, Eldorado, Misiones

Sackser, M. G.; Martínez Duarte, J. A.; Méndez, R. M.

Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional de Misiones mario.sackser@fcf.unam.edu.ar

Abstract

The management of natural, rural and urban ecosystems is the basis for sustainable development. In the sub-basin of the Faubel Creek, the current state of vegetation and land uses were characterized for the subsequent development of an ecosystem conservation and restoration program. GIS was used for the survey and ground inspections and semi-structured interviews were conducted. The vegetation cover of protective forests is degraded; and anthropogenic land uses do not follow conservation guidelines. It is necessary to develop a plan for conservation and restoration in the framework of the territorial planning of the area.

Keywords: Diagnosis; Coverage; Restoration.

Resumen extendido

El proceso de colonización en Misiones, caracterizado por un abanico cultural, estuvo marcado por el cambio de uso de la tierra (Schiavoni, 1998) y en los modos de relación entre las personas y el ambiente plasmados en sus territorios denominados cuencas hidrográficas (Cárdenas Támara, 2002). En la actualidad, estas unidades se constituyen en unidades sistémicas para la gestión ambiental, donde ocurren todas las actividades antrópicas (Ley N° 25.675, 2002; Martínez Duarte, 2006).

Según Sheng (1992) el uso inadecuado de la tierra deteriora las cuencas hidrográficas y generan degradaciones ecológicas y grandes problemas sociales; y para resolverlos se debe trabajar colectivamente en planes de ordenación y restauración con miras en el ordenamiento territorial y acciones que promuevan el restablecimiento de los elementos



funcionales y estructurales de sus ecosistemas (Acevedo, 2008). Por lo tanto, alcanzar la gestión integrada de los recursos naturales implica fomentar la participación ciudadana e impulsar la protección del medio ambiente y mantener protegidas las áreas prioritarias de suelo y agua para su conservación dentro de las cuencas.

En cuanto a normas jurídicas existen una gran cantidad de leyes ambientales que establecen las herramientas necesarias para su administración; tan es así que a nivel nacional la ley Nacional 26.331 (2007) promueve la conservación de los ecosistemas a partir de una serie de acciones a desarrollarse en las cuencas; y a nivel provincial la conservación de suelos, la protección y gestión de los bosques nativos, y la gestión integrada de las cuencas están contempladas principalmente en la ley XVI N° 37, XVI N° 53, ley XVI N° 105 y XVI N° 150 (respectivamente), entre otras.

El área de estudio se encuentra en el Departamento Eldorado cuyo clima es subtropical húmedo, sin estación seca. Las precipitaciones anuales varían entre 1.600 y 2.020 mm, y la temperatura media anual es de 20,2 °C. Durante los meses más cálidos, la temperatura media es de 24 °C y en los meses más fríos la temperatura media es de 4 °C. La humedad relativa media anual es del 78 % (Silva *et al.*, 2008).

En este estudio se analizó el estado general actual de la cobertura vegetal y los usos antrópicos del suelo de la subcuenca hidrográfica como diagnóstico actual para la elaboración de un plan de ordenamiento territorial, basado en la regulación del uso del suelo con programas de desarrollo, restauración y protección. Los objetivos específicos fueron: a) Determinar la ubicación de las unidades cartográficas de suelos C.A.R.T.A. (1962), b) Calcular la superficie de dichos suelos, c) Determinar la ubicación y superficie de las áreas ocupadas por los diferentes tipos de usos del territorio, y d) Elaborar pautas generales para la conservación o restauración de la unidad territorial.

El relevamiento geográfico del área se completó en dos etapas: 1- en gabinete con la herramienta QGIS se analizaron los mapas cartográficos, edafológicos, e imágenes satelitales; y 2- en terreno mediante inspecciones donde se verificaron los factores físicos (Relieve, suelos, hidrografía), biológico y socioeconómicos (áreas urbanas y suburbanas), uso del suelo (tipos de vegetación nativa, cultivos agrícolas y reforestaciones); se realizaron entrevistas semiestructuradas para comprender el contexto socioambiental, productivo y sus problemáticas.

Como resultado se logró el diagnóstico de los usos antrópicos del suelo y de los bosques protectores presentes en la subcuenca; la misma posee aproximadamente 1.241 ha. En la Figura 1A se indica los tipos de suelos existentes; el 83,41 % (1.035,3 ha) corresponde a la unidad cartográfica 9, el 11,70 % (145,3 ha) a la unidad cartográfica 6B, y 4,89 % (60,7 ha) a la unidad cartográfica 3. A su vez, el 16,6% (205,9 ha) de la vegetación protegen los suelos de las unidades cartográficas 6B y 3 (según los criterios de la Ley XVI N° 53).

Actualmente existe un deterioro de la masa boscosa nativa y del medio ambiente en general, como consecuencia de la agricultura en suelos prohibidos por legislación provincial de bosques protectores de suelos y cursos de agua, y sin medidas técnicas biológicas o estructurales para prevenir la actividad torrencial. La Figura 1B y la Tabla 1 muestran las áreas transformadas para actividades agropecuarias, con bosques, áreas urbanizadas, y otros usos del suelo.

Todos los sectores de la subcuenca han sido afectados por la transformación de la cobertura protectora boscosa nativa del suelo para usos agropecuarios. Se han establecido prácticas agropecuarias, reforestaciones y área urbana sobre suelos de las unidades cartográficas 6B y 3.

La pendiente media es superior al 15 % en sectores de la alta subcuenca.

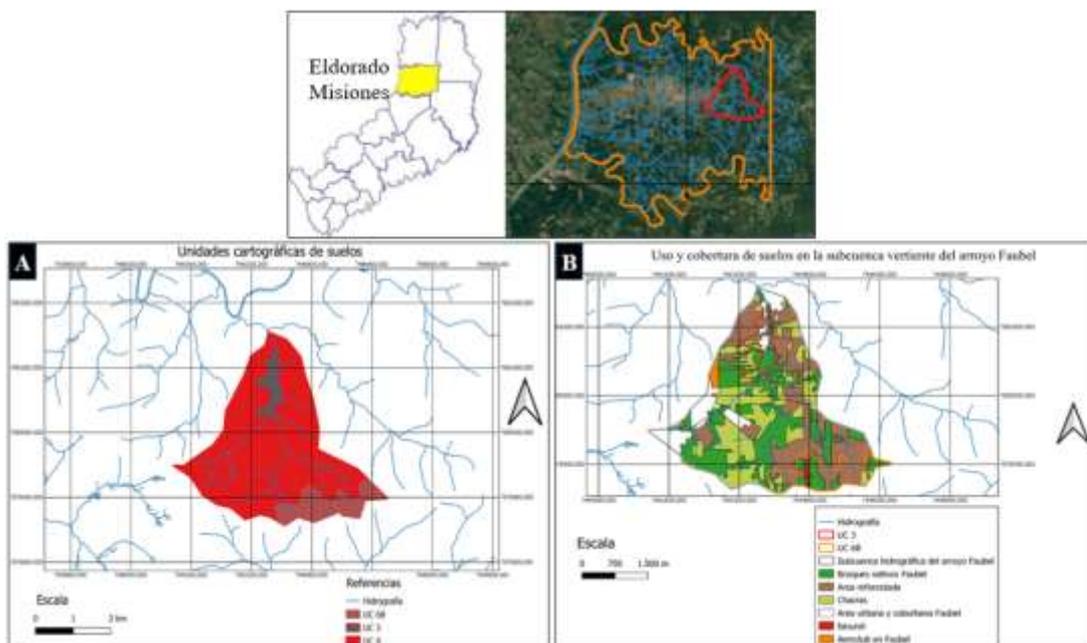


Figura 1. Subcuenca del Arroyo Faubel. A: Unidades cartográficas de suelos. B: Uso y cobertura de suelos. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Uso y cobertura de suelos en la subcuenca vertiente del Arroyo Faubel.

Nº	Usos del suelo	Superficie (ha)	%
1	Vegetación nativa	383	32
2	Reforestaciones	375	31
3	Chacras	326	27
4	Área urbanizada	107	9
5	Aeroclub	8	1
6	Basural	6	0
7	Otros (Caminos, arroyos, etc.)	7	1
Total		1.241,3	100

A partir del diagnóstico, para mejorar la situación actual, se recomienda trabajar en un plan de ordenamiento territorial, manejar las tierras forestales a través de pautas conservacionistas en la explotación forestal, y seleccionar las especies a plantar según la calidad del sitio y valor económico. También, la restauración del bosque nativo remanente a través del manejo de los renovales y enriquecimiento bajo cubierta con especies frutales nativas debido a su valor ecológico (principalmente de la familia Myrtaceae como: *Eugenia uniflora*, *Eugenia involucrata*, *Plinia rivularis*, *Eugenia moraviana*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Myrcianthes pungens*) y de rápido crecimiento; restaurar el bosque nativo protector de suelos y aguas, en aquellas áreas de la unidad cartográfica 6B y 3, donde han realizado prácticas agropecuarias y reforestaciones; y recuperar su conectividad mediante fajas ecológicas. Y reforestar a cielo abierto, en macizo y cortinas con especies exóticas de rápido crecimiento (*Pinus sp.*, *Eucalyptus sp.*, *Paulownia tomentosa*). Finalmente, se recomienda promover la educación ambiental y concientización de los habitantes del área sobre la dinámica de la subcuenca y la importancia de los beneficios ecosistémicos que brindan a la sociedad toda. Estas acciones contribuirán a mejorar el régimen hidrológico y a mantener los bienes y servicios ecosistémicos como la regulación del agua en cantidad y calidad para los diferentes usos locales.

Bibliografía

- Acevedo, B. (2008). Regeneración natural y enriquecimiento con árboles de especies nativas en bosques protectores de las áreas de conservación de LIPSIA S.A. XIII JOTEFA. FCF-UNAM - EEA Montecarlo, INTA. Eldorado, Misiones, Argentina.
- Cárdenas Támara, F. (2002). Antropología y ambiente. Enfoque para una comprensión de la relación ecosistema-cultura. Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas. Bogotá.
- C.A.R.T.A. (Compañía Argentina de Relevamientos Topográficos y Aerofotogramétricos). (1962). Mapa edafológico y planialtimétrico de la provincia de Misiones.

- Ley N° 25.675. (2002). Ley General del Ambiente. Recuperada en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/75000-79999/79980/norma.htm>
- Ley 26.331. (2007). Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos.
- Ley XVI - N° 37 (Antes Ley 3231) de Conservación de Suelos. Digesto Jurídico. Cámara de representantes de la Provincia de Misiones.
- Ley 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.
- Ley XVI - N° 105. Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos de Misiones. Digesto Jurídico. Cámara de representantes de la Provincia de Misiones.
- Ley XVI - N° 150. Sistema de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. Digesto Jurídico.
- Martinez Duarte, J. A. (2005). Enfoque sistémico en la investigación de cuencas hidrográficas. Revista Científica Visión De Futuro, 5(1). Recuperado a partir de <https://visiondefuturo.fce.unam.edu.ar/index.php/visiondefuturo/article/view/683>
- Sheng, T. C. (1992). Manual de campo para la Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Estudio y planificación de cuencas hidrográficas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Guía N° 13/6.
- Silva, F., Eibl, B. I., Bobadilla E. A. (2008). Características climáticas de la localidad de Eldorado, Misiones, Argentina. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNAM - EEA Montecarlo, INTA. Eldorado, Misiones, Argentina.
- Schiavoni, G. (1998). Colonos y ocupantes. Posadas, Editorial Universitaria, Universidad Nacional de Misiones.

Impactos antrópicos sobre la cuenca hidrográfica del arroyo Paticuá, Eldorado, Misiones

Anthropic impacts on the Paticuá watershed, Eldorado, Misiones

Méndez, R. M.¹; Martínez Duarte, J. A.¹; Sackser, M. G.¹; Von Wallis, A.¹; Trentini, C.¹;
Kovalski, F.¹; Rechberger, F.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Nacional de Misiones.

rosana.mendez@fcf.unam.edu.ar

Abstract

The Paticuá watershed is an ecosystem that provides key ecological functions to Eldorado city. Although the anthropic activities endangers its ability to fulfill its functions. In order to determine the environmental status, the conservation state, anthropogenic impacts and associated socio-economic factors were studied and a general guidelines for the ecosystem conservation and restoration was proposed. GIS, ground inspections and interviews were conducted. The diagnosis of the environmental situation was achieved, and the formulation of general action guidelines; and it is recommended to implement a forest hydrological restoration plan, to improve the current situation of the watershed.

Keywords: Conservation; Restoration; Ecosystem functions.

Resumen extendido

La calidad ambiental de las cuencas hidrográficas depende de una serie de acciones enmarcadas en planes de manejo del sistema ecológico para asegurar el funcionamiento ecológico dentro de un paisaje que redunde en beneficios ambientales para la sociedad. A su vez, la gestión ambiental como herramienta indica que la planificación, manejo e integración de las cuencas son la clave para el desarrollo sustentable; constituyéndose la cuenca como la unidad sistémica para el ordenamiento territorial (Martínez Duarte, 2005). El concepto de planificación es una parte más del aprovechamiento y desarrollo sustentable de la tierra,



principalmente en zonas suficientemente homogéneas (características físicas, económicas y sociales) de modo que ofrecen una base apropiada para emprender programas de gestión y ordenamiento territorial; debido a que la cuenca funciona como un sistema y la modificación de una parte influye sobre toda la unidad. En este sentido, Rodríguez Vagaría *et al.* (2012) afirman que el manejo inadecuado de los recursos naturales origina problemas, que finalmente repercuten en la calidad de vida de los habitantes.

Otro aspecto importante en la gestión de las cuencas es el marco jurídico; principalmente relacionado con la protección y manejo de sus bosques. Argentina tiene una extensa historia relacionada con este tópico, desde la Ley nacional N° 13.273 (1948) hasta la Ley nacional N° 26.331 (2007). Misiones también sancionó varias leyes para proteger a los bosques y gestionar su territorio, entre ellas la ley de bosques XVI N° 7 (antes N° 854), que declara bosques protectores a los que protegen suelos, riberas fluviales y cuencas hidrográficas, entre otros; la ley de conservación de suelos XVI N° 37 (antes N° 3.231), que determina que las unidades operacionales de planificación serán las cuencas hidrográficas; la ley de bosques protectores XVI N° 53 (antes N° 3.426), que protegen a los cursos de agua, los que cubran vertientes, a los que ocupan los suelos de la clase 6B (CARTA, 1962), a los de terrenos anegados o bañados, y otros. Posteriormente, se sancionó la Ley de ordenamiento territorial de los bosques nativos (XVI N° 105) y la Ley del Sistema de gestión integrada de cuencas hidrográficas (XVI N° 150) con el fin de conservar el ambiente y lograr la mejor calidad de vida de la población para alcanzar el desarrollo sostenible de la provincia. El municipio de Eldorado sancionó la Carta Orgánica (2018), que 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 clima del área de estudio es subtropical húmedo sin estación seca, con una precipitación media anual de 1.700 mm, y temperatura media anual de 21°C (Eibl *et al.*, 2001). La geomorfología de la zona se caracteriza por ser una meseta basáltica antigua (Cretácico inferior, 145 MA), cuyo modelado dio como resultado una topografía escalonada, producida por la acción de procesos morfogenéticos que actuaron durante el Terciario y el Cuaternario, es decir hace aproximadamente 65 MA. Esta forma parte de un sistema más grande de mesetas: La meseta misionera presenta un relieve abovedado suavemente ondulado, con

pendiente hacia los ríos Uruguay y Paraná. Popolizio (1972) explica las características de este relieve a través de una evolución geomorfológica ligada a oscilaciones climáticas, entre períodos más secos y húmedos que el actual, ocurridas a partir del Terciario y especialmente en el Cuaternario (2,5 MA). En este estudio se analizó la situación ambiental de la cuenca, evaluando el estado de conservación, determinando los usos antrópicos y su relación con los factores socio-económicos, a fin de proponer pautas generales de gestión para la conservación y restauración del ecosistema, enfocados en el ordenamiento territorial de la cuenca vertiente.

Se realizó un relevamiento geográfico del área mediante la herramienta QGIS e inspecciones terrestres; también se determinaron los usos del suelo y se confeccionó un mapa y una tabla, con las superficies de cobertura vegetal. Como resultado se logró el diagnóstico de la situación ambiental, los impactos antrópicos y los factores socioeconómicos influyentes; y la formulación de pautas generales de acción para la conservación y restauración del ecosistema. Se caracterizó el estado de conservación de los bosques protectores, donde se verificó la existencia en la cuenca inferior, de superficies continuas de bosques nativos primarios en diferentes grados de explotación y bosques nativos secundarios en diversas etapas de sucesión ecológica.

La Figura 1 y Tabla 1, muestran las áreas con bosque nativo y las áreas transformadas para actividades agropecuarias, con reforestaciones, áreas urbanizadas y rurales, y otros usos del suelo.

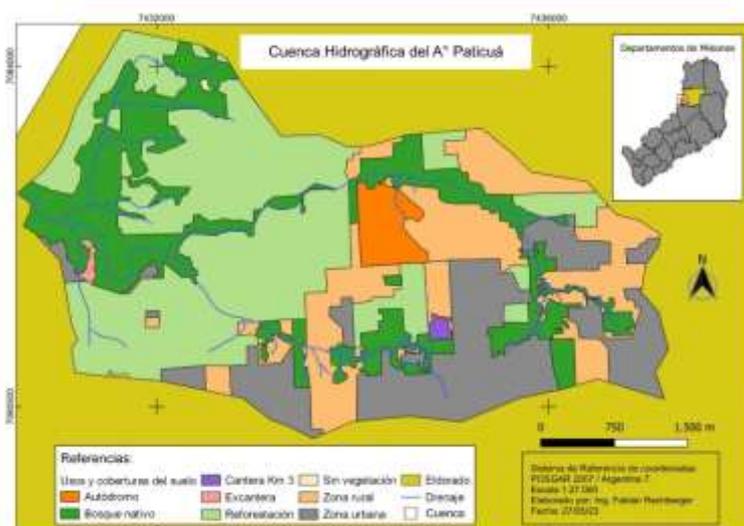


Figura 1. Usos del suelo en la cuenca vertiente del arroyo Paticuá. Fuente: Propia

El relieve revela que las pendientes son superiores al 20 % en sectores de la cuenca inferior; lo cual indica que los bosques nativos que cubren estas áreas, con suelos someros o incipientes, de la unidad cartográfica 6B y los bosques ribereños de la red fluvial, deben ser conservados y restaurados como bosques protectores. El 19,7 % de la superficie total, corresponde a suelos pedregosos e inclinados, el 4,2 % corresponde a suelos hidromórficos y el 76,1 % corresponde a suelos de superficies onduladas que se encuentran predominante en la zona media y superior de la cuenca. Actualmente existe un deterioro de la masa boscosa nativa y del medio ambiente en general en la cuenca y se están realizando cambios del uso de suelo en áreas prohibidas por Ley provincial (XVI N° 53) sin medidas técnicas biológicas o estructurales para prevenir la erosión del suelo.

Tabla1. Tipos de usos de suelo estimados por superficie (hectárea) y su proporción relativa (%) respecto del total de la cuenca. Fuente: propia

Orden	Usos del suelo	Hectáreas	%
1	Vegetación nativa	390	22,4
2	Reforestaciones	642	36,9
3	Área rural	347	19,9
4	Area urbanizada	300	17,2
5	Autodromo	45	2,6
6	Ex cantera, cantera, sin vegetación	10	0,6
7	Otros (Caminos, arroyos, etc.)	8	0,5
Total		1742	100

Por lo tanto, se debe intervenir para ordenar las actividades antrópicas en todo el territorio de la cuenca hidrográfica y de este modo evitar los impactos ambientales que anulen o disminuyan los beneficios ambientales que brindan los bosques protectores de la cuenca hidrográfica.

Se recomienda implementar un plan de restauración hidrológica forestal con pautas generales, para mejorar la situación actual de la cuenca a fin de lograr su rehabilitación ambiental, basada en un plan de ordenamiento territorial incluyendo el manejo de las tierras forestales aplicando el modelo de producción y conservación.

También se recomienda mejorar el diseño de la red vial con el fin de disminuir los riesgos de erosión y deposición de los acarrees en los cursos de agua; trabajar en la concientización

ambiental de la población, erradicar mini basurales, restaurar el bosque nativo y otros tipos de vegetación protectora de suelos y aguas, en las áreas donde han realizado prácticas agropecuarias y reforestaciones sobre suelos someros o hidromórficos, márgenes de arroyos, y fajas ecológicas.

Bibliografía

- Eibl, B., Silva, F., Bobadilla, A. (2001). Boletín Agrometeorológico Eldorado. Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Período 1985/2001.
- C.A.R.T.A. (Compañía Argentina de Relevamientos Topográficos y Aerofotogramétricos). 1962. Mapa edafológico y planialtimétrico de la provincia de Misiones.
- 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.
- Ley 13.273. 1948. Defensa, Mejoramiento y Ampliación de Bosques. Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/30713/norma.htm>.
- Ley 26.331. 2007. Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos. Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm>.
- Ley XVI N° 7. Ley de Bosques. Digesto Jurídico. Cámara de representantes de la Provincia de Misiones. Recuperado de <https://digestomisiones.gob.ar>.
- Ley XVI N° 37. Conservación de suelos. Digesto Jurídico. Cámara de representantes de la Provincia de Misiones. Recuperado de <https://digestomisiones.gob.ar>.
- Ley XVI N° 53. Bosques protectores y fajas ecológicas. 1.997. Digesto Jurídico. Cámara de representantes de la Provincia de Misiones. Recuperado de <https://digestomisiones.gob.ar>.
- Ley 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>.
- Ley XVI N° 150. Sistema de gestión integrada de cuencas hidrográficas. Cámara de representantes de la Provincia de Misiones. Recuperado de <https://digestomisiones.gob.ar>.
- Martinez Duarte, J. A. (2005). Enfoque sistémico en la investigación de cuencas hidrográficas. Revista Científica Visión De Futuro, 5(1). Recuperado a partir de <https://visiondefuturo.fce.unam.edu.ar/index.php/visiondefuturo/article/view/683>
- Popolizio, E. (1972). Geomorfología del Relieve de Plataformas de la provincia de Misiones y zonas aledañas. Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Tomo XV. Buenos Aires.
- Rodríguez Vagaría, A., Gaspari, F., Senisterra, G., Delgado, M. I., Basteiro, S. (2012). Evaluación del efecto de la restauración agro-hidrológica mediante la aplicación del modelo hidrológico GeoQ. Revista RIA-INTA, Vol. 38 (2), 171-189.

Metodología aplicada a la instalación de un ensayo de plantación con especies nativas en un sector afectado por incendio forestal dentro de la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), Misiones

Methodology for Establishing a Plantation Trial with Native Species in a Fire-Affected Sector within the Guaraní Multiple Use Reserve (RUMG), Misiones

Dummel, C.^{1,2}; Korth, S.¹; Ritter, L.¹; Küppers, G.¹; Sanchez, F.³; Ferreira, O.³; Benitez, N.¹; Romero, F.¹; Dohman, R.⁴

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124 (N3382GDD), Eldorado, Misiones, Argentina.

²Email: claudio.dummel@fcf.unam.edu.ar.

³Estudiante de la Tecnicatura en Guardaparque. UNaM.

⁴Director del Programa Hora de Obrar – Crece Selva Misionera

Abstract

This study aims to present technical decisions for restoring a fire-affected area. Using GIS data and field validation, a plantation was established in three different sectors: hill, mid-slope, and lowland. The experimental plantation consisted of five native timber species and five native fruit species, arranged in a fixed scheme of rows with equidistant spacing between forest species at 3 m intervals and 1.5 m spacing between fruit species. Each sector had 10 rows, with six repetitions of the same species combination. This research contributes to understanding forest rehabilitation after disturbances, utilizing native species, and proposing effective strategies.

Keywords: Restoration, native forest species, native fruit species.

Resumen extendido

La Selva Paranaense abarca la provincia de Misiones y parte del nordeste de Corrientes, congrega una gran diversidad de especies vegetales con una importante variación en su

estructura y composición (Cabrera, 1976). Según el Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos, esta cobertura de bosque nativo actualmente sería de más de 1,5 millones de hectáreas (MAyDS, 2020). En los últimos años los bosques fueron propensos a la ocurrencia de incendios forestales debido a las escasas precipitaciones vinculadas con el fenómeno de la niña, como se aprecia en un estudio realizado por Leszuck *et al.* (2022) donde determinaron que, entre los meses de diciembre de 2021 y marzo de 2022, las extensiones afectadas por incendios en Misiones alcanzaron un valor de 19.968 ha, siendo el 72,9 % sectores con bosques nativos.

Posteriormente a la ocurrencia de estos disturbios y a su control, entre otras medidas, la decisión técnica en zonas afectadas es, si se realizará una restauración pasiva o activa (Cinto, 2021). Para ello, la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER, 2004), generó los principios, lineamientos y el marco conceptual para el abordaje de los procesos y técnicas adecuadas para la restauración ecológica donde se contemplan tres tipos de intervención: la restauración, la rehabilitación y la recuperación (SAyDS, 2018). Como ejemplo, podemos citar que la restauración pasiva luego de más de 40 años presentó 26,6 m²/ha (Dummel *et al.*, 2017), mientras que, una zona de recuperación de un suelo degradado con plantación de especies nativas después de 29 años presenta 22,65 m²/ha (Suarez *et al.*, 2019).

En este contexto, a mediados del mes de enero del año 2022, la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), fue afectada por un incendio forestal, disturbio que fue controlado luego de realizar exhaustivas guardias de cenizas durante un periodo superior a 30 días, donde posteriormente se constata que fueron devastadas aproximadamente 270 ha de bosque nativo.

Posterior al control total del incendio se evaluó la severidad del mismo en el área afectada (Angermeier y Leszczuk, 2023) y se advirtió la necesidad de implementar diversas acciones que permitan iniciar investigaciones sobre la restauración pasiva y activa del lugar. En este marco, se implementó un ensayo con el objetivo de evaluar la recuperación de la estructura arbórea mediante un esquema de plantación mixta con especies nativas maderables y productoras de frutos nativos comestibles.

Para ello se procedió primeramente a definir el sector a restaurar, analizando la información disponible mediante un sistema de información geográfica, con posterior verificación a campo. Los principales factores considerados fueron la topografía, los cursos de agua presentes, la pendiente y el grado de severidad del incendio, logrando la selección de 3 sectores categorizados con media a alta severidad de incendio y delimitando tres zonas de evaluación ubicadas en la loma, la media loma y el bajo.

La preparación del terreno fue realizada en el mes de septiembre de 2022, el cuál consistió en la limpieza, ósea corta de toda la vegetación haciendo uso de una desbrozadora. La misma se realizaba en fajas 5 metros de ancho y 90 metros de



Figura 1. sector de limpieza de fajas de plantación.

longitud, repitiendo el trabajo en 10 fajas separadas entre ellas por 5 metros sin limpieza (Figura 1). En el caso de la media loma que presentaba pendiente superior al 10%, la dirección de las fajas fue en sentido perpendicular a la misma.

La siguiente etapa consistió en la selección de las especies nativas a implantar y su procedencia, se optó por especies forestales de uso maderable y especies frutales comestibles que estuvieran disponibles, en cantidad suficiente en viveros aledaños a la RUMG.

Las especies forestales seleccionadas fueron: Lapacho negro (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos), Loro negro (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.), Cañafistola (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.), Lapacho amarillo (*Handroanthus albus* (Cham.) Mattos) y Cedro misionero (*Cedrela fissilis* Vell.), mientras que las especies frutales seleccionadas fueron: Jaboticaba (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts), Cerella (*Eugenia involucrata* DC.), Yvaipority (*Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman), Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) y Guabira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg).

Contando con la disponibilidad de plantas, se definió el esquema de la plantación buscando combinar las especies según un diseño específico en terreno, utilizando para ello la plantación en tres bolillo y mixto. Para esto las especies forestales fueron ubicadas en el centro de la faja, distanciadas en la línea cada 3 m, mientras las especies frutales se encuentran hacia cada lado de esta línea central, desplazándose 1,5 m entre dos especies forestales, según indica la Figura 2. Esta disposición fue repitiéndose 6 veces en cada faja de implantación y el diseño fue replicado 10 veces (fajas) por cada sitio o zona, consolidando un total de 30 fajas.

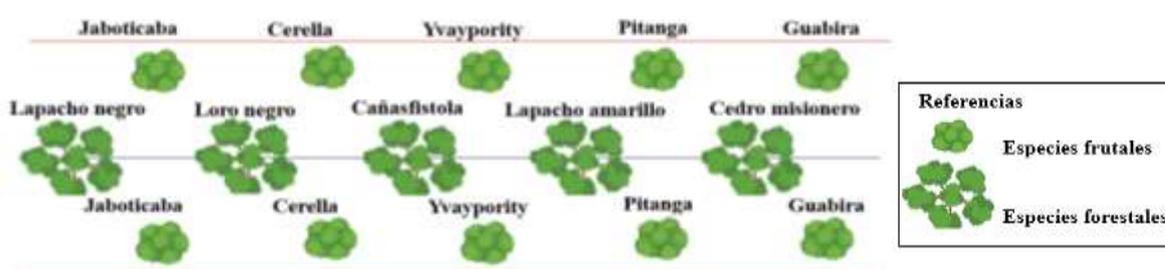


Figura 2. Esquema general de una repetición en una faja de

La plantación fue llevada a cabo en octubre de 2021, realizando pozos con palas de 20 cm de diámetro y 25 cm de profundidad y donde se aplicó unos 250 cc de gel forestal hidratado. Fueron utilizados plantines desde 3 a 6 meses de edad, pudiendo ser en tubetes o macetas, según la disponibilidad del vivero, las plantas medían entre 20 y 50 cm de altura.

En el mes de abril de 2023 se realizó el primer macheteo manual de las fajas establecidas, con el uso de esta herramienta se buscó evitar al máximo el daño de las especies implantadas, ya que la vegetación establecida por la dinámica sucesional alcanzaba en promedio unos 2 metros de altura, esta actividad se pretende repetir en septiembre.

En la siguiente etapa se realizará una evaluación de sobrevivencia y crecimiento de las especies plantadas mediante un censo para planificar la reposición de plantas muertas en octubre de 2023. Las posteriores mediciones se realizarán mediante un muestreo en cada situación, con el objetivo de evaluar la sobrevivencia, el estado fitosanitario, el crecimiento en altura y en etapas posteriores el crecimiento diamétrico.

Con el seguimiento a mediano plazo del presente ensayo se pretende responder los siguientes interrogantes: ¿Fue correcta la combinación de especies seleccionadas? ¿Cuáles especies son las más recomendables para restaurar sectores afectados por incendios? ¿Qué especies se adaptan mejor a las diferentes situaciones de terreno: loma, media loma y bajo?



¿Cuáles son los valores de sobrevivencia y crecimiento de las especies seleccionadas? ¿Es factible recomponer la estructura arbórea en un sector afectado por incendio manejando la misma como una plantación?

Para finalizar, se agradece el apoyo de la Embajada de Suiza a través de la Fundación Hora de Obrar, instituciones que facilitaron la obtención de plantines e insumos. Como así también a los estudiantes de la tecnicatura en guardaparques, docentes de la FCF y personal afectado al cuidado del predio que han permitido materializar el presente ensayo. Los mismos actualmente forma parte del equipo de trabajo e investigación esperando que el mismo en un futuro cercano permita realizar importantes aportes a la temática de recuperación de sectores afectados por incendios.

Bibliografía

- Angermeier, K.; Leszczuk, A. (2023). Análisis de la severidad de incendios en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní, Misiones, a partir de índices espectrales. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 21 al 23 de Septiembre de 2023. Eldorado, Misiones (enviado para publicación).
- Cabrera, A. (1976). Regiones Fitogeográficas de la Argentina. Enciclopedia Argentina de agricultura y agronomía. ACME S.A.C.I. Argentina. Tomo 2. Pp. 85.
- Cinto, J.P. (2021). Guía para restaurar a pequeña escala la selva misionera: una contribución a los Objetivos de la Década de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas 2021-2030 Restauración y desarrollo sostenible. 1a ed. ISBN 978-987-4192-14.
- Dummel, C., Romero, F., Poszkus, P., Pahr, N., Bohren, A., y Maiocco, D. (2017). Caracterización de la vegetación arbórea de cuatro situaciones de Bosque Secundario en la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), Misiones. Revista Yvyrareta N° 25. Facultad de Ciencias Forestales- UNaM P 47 – 59.
- Lezczuk, A., Lorán, D., Martínez, M., Leizica, J., y Seppi, S. (2022). Estudio de los incendios ocurridos en la provincia de Misiones, Argentina entre diciembre del año 2021 a marzo del año 2022. XXXVI Jornadas Forestales de Entre Ríos. 13 y 14 de octubre de 2022 Concordia, Entre Ríos. P 212 - 216
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAYDS). (2020). Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos (INBN2): informe Selva Paranaense: primera revisión. Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (SAyDS). (2018). Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos. (PNRBN). Resumen Ejecutivo. P. 31.
- 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 P 307 – 309.

**Resultados preliminares de germinación de semillas con arilo de *Bomarea edulis* (Tussac)
Herb., especie nativa de Misiones con potencial ornamental**

Preliminary results of seed germination *Bomarea edulis* (Tussac) Herb. with aril, a native species of Misiones with ornamental potential

Benitez, N. S.^{1*}; Gonzalez, C.¹; Dummel, C. J.¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124 (3382). Eldorado. Misiones.

*Autor de correspondencia: natalia.benitez@fcf.unam.edu.ar

Abstract:

The domestication of native species with ornamental characteristics allows for innovation and diversification of the supply with these species. *Bomarea edulis* (Alstroemeriaceae) is a climbing herb native to Misiones. This work initiates studies on the production of seedlings from seeds of this species. The trial consisted of 2 treatments, sowing "with aril" and "without aril", in a germination chamber. The seeds took approximately 2 months to germinate. Apparently, the aril does not present inhibitors, however, the delay in the onset of germination in both treatments could be due to another type of dormancy.

Keywords: native flora, conservation and domestication, Alstroemeriaceae.

Resumen extendido

El mercado internacional de plantas ornamentales es muy dinámico y se muestra ávido de incorporar nuevas variedades (Botto y Mata, 2014). Además, según Foschi, *et al.* 2014, es importante estudiar la flora nativa de la región y utilizarla para diferentes destinos como ornamental y paisajístico. La domesticación de especies nativas con características ornamentales permite la innovación y diversificación de la oferta con dichas especies. Sin dejar atrás que el origen nativo en plantas ornamentales está siendo reconocido como un atributo de diferenciación de producto en el sector viverista (Villanova *et al.*, 2014). Esto último



se estima que se debe a que las especies nativas son de rápido crecimiento al estar adaptadas a las características agroclimáticas de la zona, presentan también la característica de ser de bajo mantenimiento al instalarse en parques y jardines, por su bajo consumo de agua y, además, por la finalidad de suma importancia que es la protección de la biodiversidad natural al poder producirlas en vivero. Por tal motivo, Lucero *et al.* (2014), aseguran que determinar una propagación masiva y relativamente sencilla podría estimular aún más el interés de los cultivadores por las especies nativas.

La obtención de nuevas variedades comerciales a partir del mejoramiento de especies nativas requiere realizar múltiples actividades, entre ellas, la recolección de germoplasma en zonas de origen o distribución de las especies, la domesticación de estas, su caracterización en condiciones de invernáculo, su mejoramiento genético, su evaluación en distintas zonas agroecológicas y su producción comercial para ingresar en el mercado. Si uno de esos pasos no se da de manera adecuada, las posibilidades de éxito son escasas (Botto & Mata, 2014).

La provincia de Misiones es la que posee la mayor riqueza florística de la República Argentina (Zuloaga *et al.*, 1999, 2019, citado en Zanotti *et al.*, 2020), motivo por el cual alberga gran diversidad de especies con potencial ornamental, tales como *Alstroemeria psittacina*, *A. isabellana*, *Rhabdadenia ragonesei*, *Peltastes peltatus*, *Mutisia coccinea*, *Justicia brasiliana*, *Echinodorus grandiflorus*, *Oxipetalum balansae*, entre otros, que se pretenden estudiar en la Facultad de Ciencias Forestales por la forma de su follaje y su llamativa floración. Por su parte, la especie bajo estudio, *Bomarea edulis* (Tussac) Herb., es una planta nativa del norte de la provincia de Misiones, citadas por el Instituto de Botánica Darwinion para los departamentos de Guaraní, Iguazú, M. Belgrano, Montecarlo y San Pedro. Además, se encuentra en las provincias de Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán. Se la suele encontrar en bordes de camino, en lugares abiertos, con buena iluminación o con moderada entrada de luz solar directa. El desarrollo de la planta depende de esto último, es decir, cuanto mayor sea la cantidad recibida, mayor será el desarrollo vegetativo, el tamaño de la inflorescencia, de frutos y semillas (Hofreiter A., 2006).

La *B. edulis* es una hierba trepadora perenne, que pertenece a la familia Alstroemeriaceae. Se particulariza por desarrollar unos tubérculos subterráneos, los cuales se suelen utilizar para su propagación, anualmente forma sus tallos aéreos volubles delgados, pudiendo llegar superar los 2 metros de altura, donde sus hojas oblongas-lanceoladas (Imagen 1A) de 5-18 x 2-5 cm y se encuentran dispuestas de forma alterna. Presenta inflorescencias en cimas

umbeliformes de 4-30 flores (Imagen 1B), que suelen ser muy vistosas en primavera - verano, de pedicelos largos, donde se disponen flores trímeras hermafroditas de 2-3,5 cm de largo, tépalos dispuestos en dos ciclos de 3, externos de coloración rosados con ápices blanquecinos, los internos verdosos-amarillentos densamente manchados de puntos y rayas marrones (Imagen 1C), con 6 estambres y ovario tricarpelar ínfero. Los frutos subsféricos son cápsulas loculicidas, con numerosas semillas de aproximadamente 4 mm, de color rojo debido a la presencia de un arilo carnoso (Imagen 1D), siendo blancas al extraer este último (Bone, R. E., & Strange, K., 2012; Guarín F., 2016).



Imagen 1. 1A. Detalle del tallo con sus hojas; 1B. Inflorescencia y botones florales en desarrollo; 1C. Inflorescencia con flores abiertas; 1D. Detalle de los frutos con semillas (Fuente PROPIA).

En este resumen se presentan los resultados preliminares de un proyecto que busca desarrollar la producción de plantines a partir de semillas de dicha especie, en base a estudios pertinentes para la determinación de las condiciones óptimas para su germinación, tales como régimen de temperaturas, necesidades de luz/oscuridad, tratamientos pregerminativos si requiere, entre otros.

Primeramente, teniendo en cuenta que las semillas presentan un arilo, se requiere determinar si es necesario retirarlo. El arilo puede contener inhibidores que pueden generar una dormición exógena (McDonald, 2005). Cabe mencionar que no se encontraron antecedentes de cultivo en vivero a partir de siembras de semillas de esta especie en particular, ni de especies del mismo género.

El material utilizado en este ensayo son semillas de *Bomarea edulis* recolectadas en distintos lugares dentro del municipio de Eldorado, a principios del mes de febrero. Se separaron del fruto y se llevaron inmediatamente al Laboratorio de Semillas (LabSe) de la Facultad de

Ciencias Forestales para su procesamiento. El ensayo consistió en 2 tratamientos, siembra "con arilo" y "sin arilo", con 4 repeticiones de 25 semillas cada una (Imagen 2A). El retiro del arilo se realizó de forma manual con un paño (Imagen 2B). El sustrato utilizado fue arena, esterilizada previamente en estufa durante 24 hs a 103 °C; la cual fue humedecida con agua, utilizando una relación de 90 ml de agua para 1 kg de arena. La siembra se realizó utilizando bandejas transparentes (Imagen 2C). Cada una se cubrió con papel film y bolsas de polietileno transparentes para evitar la evaporación excesiva de la humedad del sustrato. Luego se rotularon y se colocaron en cámara de germinación con fotoperiodo de 8 horas de luz y 16 de oscuridad y régimen de temperaturas alterna de 20-30 °C.

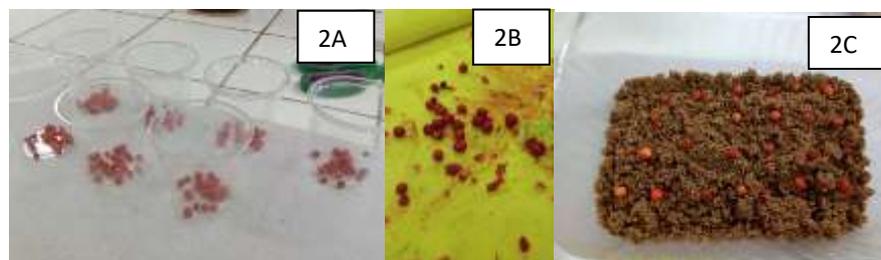


Imagen2. 2A. Semillas fraccionadas en vasos; 2B. Extracción del arilo; 2C. Bandeja con semillas sin arilo. (Fuente PROPIA)

A los dos meses de la instalación del ensayo, es decir, en la primera semana de mayo, se pudo observar la aparición de 4 plántulas, todas del tratamiento "sin arilo" (Imagen 3A). A su vez, del tratamiento "con arilo", también inició la germinación, pero con 2, las cuales presentaron contaminación por hongos que provocaron la pudrición y la pérdida de estos plantines.

A principios de junio se realizó otra evaluación, y se observó que germinaron 5 semillas más "sin arilo" (Imagen 3B) y 4 "con arilo" (Imagen 3C).



Imagen 3. 3A. Plántulas mayo "sin arilo", 3B. Plántulas junio "sin arilo"; 3C. Plántulas junio "con arilo". (Fuente PROPIA)



Se pudo observar que las semillas de la especie bajo estudio tardan aproximadamente 2 meses en iniciar la germinación, bajo las condiciones de humedad, temperatura y luz a las que fueron expuestas. Aparentemente el arilo no presenta inhibidores, dado que ambos tratamientos han germinado simultáneamente; pero sembrar semillas sin retirar el arilo favorece la aparición de hongos que dañan las plántulas. Por otro lado, es necesario mencionar que el retraso en el inicio de la germinación en ambos tratamientos podría deberse a algún otro tipo de dormición. Es necesario continuar los ensayos con otros lotes de semillas y aplicando diversos tratamientos pregerminativos para determinar el óptimo y así favorecer una germinación rápida y homogénea.

Bibliografía

- Guarín, F.A. (2016). El género *Bomarea* (Alstroemeriaceae) en la Flora de Colombia. Academia colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras N° 31. Grupo Argos.
- Zanotti, C. A., Keller, H. A. & Zuloaga, F.O. (2020). Biodiversidad de la flora vascular de la provincia de Misiones, región Paranaense Argentina. *Darwiniana*, nueva serie 8(1): 42-291. Recuperado el día 27 de junio de 2020 de la base de datos: <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2020.81.878>
- Botto, J. & Mata, D. (Dic. 2013. Ene 2014). Investigación científica y plantas ornamentales. Una mirada al futuro. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Civil Ciencia Hoy*. Vol. 23. N 136. 68 pág.
- Foschi, M. L., Occhiuto P., Loyola P., Niveyro L. & Galmarini C. 2014. Caracterización de especies nativas del oeste argentino con fines ornamentales. Congreso Argentino de Horticultura. *Horticultura Argentina* 33(82): Sep.-Dic. 2014. ISSN de la edición on line 1851-9342.
- Lucero L., Losasso A. & Roitman G. 2014. Determinación de técnicas de propagación de *Seemannia nematanthodes*. Congreso Argentino de Horticultura. *Horticultura Argentina* 33(82): Sep.-Dic. 2014. ISSN edición on line 1851-9342.
- McDonald M. & Kwong F. (2005). *Flower seeds. Biology and technology*. CABI Publishing. ISBN 0-85199-906-9
- Hofreiter A. (2006). *Bomarea edulis* (TUSSAC) HERB. a nearly forgotten pre-Columbian cultivated plant and its closest relatives (Alstroemeriaceae). *Feddes Repertorium* 117 (2006) 1–2, 85–95. DOI: 10.1002/fedr.200511083.
- Bone, R. E., & Strange, K. (2012). 724. BOMAREA DULCIS: Alstroemeriaceae. *Curtis's Botanical Magazine*, 29(1), 2–11. <http://www.jstor.org/stable/45066181>
- Instituto de Botánica Darwinion (2023). Flora del Conosur. Recuperado el 28 de junio del 2023, de la página web de Flora del Conosur: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=edulis&genero=Bomarea&espcod=9807>

Diversidad de especies del sotobosque en un área de restauración en la Provincia de Misiones, Argentina

Diversity of understory species in a restoration area in the Province of Misiones, Argentina

Suarez, S.¹; Dummel, C.¹; Eibl, B.^{1,2}; Ritter, L.¹; Dohmann, R.¹; Montagnini, F.³

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoni n°124 (3382) Eldorado, Misiones, Argentina, stefanissuarez@gmail.com

² Revina Nodo Misiones, RAJB Nodo Mesopotamia. Eldorado, Misiones, Argentina

³Yale University, School of the Environment . The Forest School, New Haven, CT, USA

Abstract

After 29 years of an initial planting of 8 different species of timber trees to recover degraded forest ecosystems, the results obtained from examining the diversity of understory species are presented. The canopy generated from the planted trees allowed the establishment of the natural regeneration that includes a growing diversity in the understory, resulting in the presence of 59 different species among trees, shrubs, herbs and lianas, represented in 32 botanical families. Facilitated by the conditions generated, by the plant's structure, an increasing diversity is expected over time.

Keywords: seed bank, regeneration, subtropical forest.

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 activa (Carnevale y Montagnini, 2000), en los casos en que la sucesión natural se encuentra estancada. La diversidad para las diferentes formas de vida vegetal, que se presenta luego de 29 años de instalado un



ensayo, incluyendo especies arbóreas producto de la regeneración natural y solamente cuando presentan alturas <30 cm, se plantea en el presente trabajo.

En 1990, se plantaron *Enterolobium contortisiliquum*, *Dahlstedtia muehlbergiana*, *Balfourodendron riedelianum* y *Bastardiopsis densiflora*, en un diseño en bloques con cuatro repeticiones al azar, en forma pura y mixta y parcelas testigo. *B. riedelianum* y *B. densiflora* fueron reemplazadas luego de 3 reposiciones, en el año 1993 por *Myracrodruom balansae* y en el año 1995 por *Peltophorum dubium* respectivamente. Se realizaron estudios del suelo y se describió como un suelo rojo profundo compactado que presentaba degradación física y química por el intenso uso agrícola durante más de 40 años, un sitio invadido por pastos principalmente *Andropogum* sp. y *Pennisetum* sp. con la regeneración natural estancada (Montagnini *et al.* 2006) 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, con una superficie total del ensayo de 7.776 m². En el año 2003, en dos parcelas vacías, se agregan en plantación pura y mixta *Parapiptadenia rigida* y *Anandenanthera colubrina*. 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. En el año 2010 y bajo el dosel de los árboles, se plantaron especies esciófitas, *Aspidosperma polyneuron*, *Myrocarpus frondosus* y *Cabralea canjerana*. En el año 2019 se realizó un relevamiento total de la diversidad arbórea de todas las parcelas para los ejemplares a partir de brinzal (desde 30 cm altura), incluyendo las especies plantadas que se presentaron en Eibl *et al.* (2019). En la misma oportunidad se realizó el relevamiento de las especies de pastos, hierbas, arbustos, y subarbustos que componen el sotobosque. El muestreo del sotobosque herbáceo fue realizado aplicando la línea de intercepción, donde en cada parcela (24) se realizaron 4 mediciones de un metro (96 m en total) y se relevaron las especies presentes, un método que permite ver la ocupación de herbáceas, arbustivas y la regeneración (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Resultados del relevamiento indican la presencia de 59 especies pertenecientes a 32 familias botánicas que se presentan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Listado de especies que componen la diversidad del sotobosque en un área de restauración.

Taxón	Familia	Nombre científico	Hábito	Frecuencia Abs.
Pteridofita	Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching var. <i>Submarginalis</i>	Hierba	50
Monocotiledonea	Poaceae	<i>Setaria sulcata</i> Raddi	Hierba	27
Monocotiledonea	Poaceae	<i>No determinada 3</i>	Hierba	18
Pteridofita	Pteridaceae	<i>Doryopteris</i> sp.	Hierba	17
Dicotiledonea	Rubiaceae	<i>Geophila repens</i> (L.) I.M. Johnst.	Hierba	14
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>Mikania</i> sp. 1	Trepadora	14
Dicotiledonea	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Arbusto	14
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Hierba	13
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Trepadora	12
Dicotiledonea	Piperaceae	<i>Piper hieronymi</i> C. DC.	Arbusto	12
Pteridofita	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> sp.	Hierba	12
Dicotiledonea	Amaranthaceae	<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) Kunth	Trepadora	11
Pteridofita	Pteridaceae	<i>Adiantum pseudotinctum</i> Hieron.	Hierba	10
Dicotiledonea	Rubiaceae	<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Hierba	9
Monocotiledonea	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc. var. <i>austroamericana</i> Davidse	Hierba	9
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>No determinada 2</i>	Hierba	9
Pteridofita	Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw. var. <i>Phyllitidis</i>	Hierba	8
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Subarbusto	7
Dicotiledonea	Solanaceae	<i>Cestrum laevigatum</i> Schtdl.	Arbol*	7
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>Mikania</i> sp. 3	Trepadora	7
Dicotiledonea	Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i> L. var. <i>australis</i> Eichler	Trepadora	6
Monocotiledonea	Poaceae	<i>Paspalum</i> sp.	Hierba	6
Dicotiledonea	No determinada	<i>No determinada 1</i>	Hierba	5
Briophyta	No determinada 2	<i>No determinada 7</i>	Hierba	5
Dicotiledonea	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 2	Hierba	5
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>Calyptocarpus biaristatus</i> (DC.) H. Rob.	Hierba	4
Dicotiledonea	Rhamnaceae	<i>Gouania ulmifolia</i> Hook. & Arn.	Trepadora	4
Dicotiledonea	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	Hierba	4
Dicotiledonea	Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	Arbusto	4
Dicotiledonea	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 1	Hierba	4



Pteridofita	Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw. var. <i>tweedieana</i> (Hook.) Hassl.	Hierba	3
Monocotiledonea	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	Hierba	3
Dicotiledonea	Fabaceae	<i>Desmodium affine</i> Schltldl.	Hierba	3
Dicotiledonea	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	Arbol*	3
Dicotiledonea	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Arbol*	2
Dicotiledonea	Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Arbol*	2
Dicotiledonea	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	Trepadora	2
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>Mikania</i> sp. 2	Trepadora	2
Dicotiledonea	Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Arbol*	2
Dicotiledonea	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia triangularis</i> Cham.	Trepadora	1
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>Baccharis glutinosa</i> Pers.	Hierba	1
Dicotiledonea	Rutaceae	<i>Balfourodendron</i> <i>riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Arbol*	1
Dicotiledonea	Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> <i>xanthocarpa</i> O. Berg	Arbol*	1
Dicotiledonea	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Arbol*	1
Dicotiledonea	Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	Hierba	1
Dicotiledonea	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	Trepadora	1
Dicotiledonea	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Arbol*	1
Dicotiledonea	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	Arbol*	1
Dicotiledonea	Apocynaceae	<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	Trepadora	1
Dicotiledonea	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Arbol*	1
Monocotiledonea	Orchidaceae	No determinada 4	Hierba	1
Monocotiledonea	Cyperaceae	No determinada 5	Hierba	1
Dicotiledonea	Melastomataceae	No determinada 6	Arbusto	1
Monocotiledonea	Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv. ssp. <i>Hirtellus</i>	Hierba	1
Monocotiledonea	Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	Hierba	1
Monocotiledonea	Poaceae	<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	Hierba	1
Pteridofita	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst.) Cockayne var. <i>Arachnoideum</i>	Hierba	1
Dicotiledonea	Sapindaceae	<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	Trepadora	1
Monocotiledonea	Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Trepadora	1

*para especies de árboles de la regeneración natural con <30 cm altura

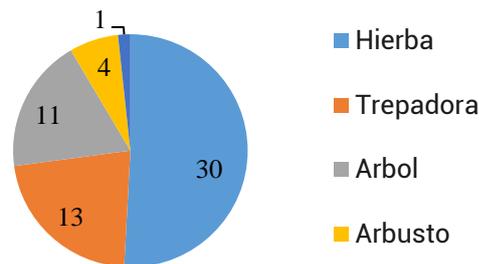


Figura. 1. Presencia según habito de vida

Dentro de los grandes grupos taxonómicos de plantas terrestres, la mayor cantidad de especies registradas corresponde a las Angiospermas, donde las Dicotiledóneas concentran más del 67% de las especies presentes y las Monocotiledóneas superan el 18 %, encontrándose el resto distribuidas en Pteridofitas y Briofitas, esta última con solo una especie. Por otro lado, las familias con mayor riqueza de especies fueron las Asteráceas con 10, las Poáceas con 7, Sapindáceas y Piperáceas con 3 especies cada una. Dentro del hábito correspondiente a cada especie las hierbas son el 53,6 % de las especies colectadas, seguidas de Trepadoras con 22,3 % y los árboles de regeneración menor con 19,6 %, siendo los restantes arbustos (7,1 %) o subarbustos (1,8 %). Por otra parte, los resultados indican que las especies más frecuentes fueron: *Ctenitis submarginalis* (52 %) y *Setaria sulcata* (28 %) presentándose la primera en más del 50% de las parcelas y la segunda en el 30%. Seguida de otras especies presentes en un 10 a 20 % de las parcelas como: No determinada 3 (Poaceae), *Doryopteris* sp., *Geophila repens*, *Mikania* sp. 1, *Piper aduncum*, *Elephantopus mollis*, *Mikania micrantha*, *Piper hieronymi*, *Thelypteris* sp., *Chamissoa altissima*, *Adiantum pseudotinctum*, apareciendo las restantes especies en menor frecuencia. Con respecto a la cobertura de las especies *Ctenitis submarginalis* es la especie con mayor cobertura (23,87 m), seguida de *Setaria sulcata* (13,59 m), *Piper aduncum* (7,63 m) *Geophila repens* (7,42 m) y *Adiantum pseudotinctum* (6,53m). Es de esperar que esta diversidad continúe en aumento desde el aporte del banco de semillas, además de las contribuciones por parte de propágulos que son traídos al sitio por los agentes de dispersión local.

Bibliografía

- Carnevale, N., y Montagnini, F. (2000). Facilitamiento de la regeneración de bosques secundarios por plantaciones de especies nativas. *Yvyretá*, 10, 21-26.
- Eibl, B. I., Lopez, M. A., Montagnini, F., Suarez, S., Dohman, R., Dummel, C., y 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

- Montagnini, F., Eibl, B., Fernandez, R. (2006). Rehabilitation of degraded lands in Misiones Argentina. Bois et Forets des Tropiques. 288 (2):51 -65.
- Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. Editorial El País.

Línea de base para determinar el estado de conservación de la población de *Araucaria angustifolia* en el Parque Provincial de la Araucaria, San Pedro, Misiones – Argentina

Baseline to determine the conservation status of the *Araucaria angustifolia* population in the Araucaria Provincial Park, San Pedro, Misiones – Argentina

Cardozo, C. E.¹; Costas, R. A.²; Orona, M.O.²

¹Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones.

claudioencar@gmail.com

²Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

Abstract

Araucaria angustifolia trees were censused in the Araucaria Provincial Park (PPA), in San Pedro, Misiones, Argentina. 1021 live individuals were recorded, of which 19.5% are immature and 80.5% are mature or adult individuals, female or male. 124 dead individuals were recorded, of which 31 were still standing. Although the population of *A. angustifolia* is reduced, the characteristics of the species, and the ecological, geological, and pedological conditions of the PPA provide an opportunity to restore it. In general, the state of conservation of the *A. angustifolia* population of the PPA is promising to recover the population in the medium term.

Keywords: demography, health status, protected natural areas.

Resumen extendido

Del ambiente de selvas mixtas con *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze solo subsistía el 6,25% de su superficie original en el territorio de Misiones al inicio de este milenio, unas 2.500 ha de bosques con *A. angustifolia* relativamente bien conservados y no continuos (Bertolini, 2000). En 2011 la especie fue declarada "en peligro crítico" de extinción por la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza –UICN– (Thomas, 2013), debido a la

sobreexplotación que ha reducido y fragmentado su área de distribución natural. Según Pinazo *et al.* (2019), solo queda el 3% de la superficie original de distribución de la especie, que una gran cantidad de especies han evolucionado junto con la araucaria y dependen de su presencia para poder vivir o la utilizan como fuente de alimento, refugio o para anidar.



Figura1. Delimitación del Parque Provincial Araucaria.

El Parque Provincial de la Araucaria (PPA), ubicado en la localidad de San Pedro, es la unidad de conservación con ambiente de selvas mixtas con *A. angustifolia* más pequeña del Sistema de Áreas Naturales Protegidas (SIANP) de la provincia de Misiones, Argentina. Fue creado en el año 1989 y, en 1991, su creación fue ratificada a través de la ley Provincial N.º 2.876 (hoy Ley XVI – N.º 28), con una superficie de 92,6 ha. En la Figura 1 se muestra el Parque Provincial Araucaria.

Un aspecto importante a tener en cuenta son las perturbaciones que ha sufrido el área del actual PPA. Previo a su creación estuvo habitada, y desde su creación ha sufrido numerosos incendios intencionales, en total 24 hechos de incendios provocados de distintas magnitudes según constan en registros desde agosto del año 2004 a la fecha y anteriores. Tres de estos incendios fueron de gran extensión y en distintos sectores del ANP: 22/08/99 con 15 ha; 09/09/07 con 35 ha; y el 4/09/17 con 5 ha. Se estima una superficie de 50 hectáreas



incendiadas donde ha existido un solapamiento de 5 ha, eso indica que casi el 55% de la superficie del Parque de la Araucaria ha sido afectado por fuego en un lapso de 20 años.

En el año 2019 se realizó un censo de los árboles de *A. angustifolia* para conocer el estado actual de la población de la principal especie protegida en el PPA y tener una línea base para futuros trabajos. Se registró a todos los ejemplares con diámetro a la altura del pecho (DAP) iguales o mayores a 10 cm. El estudio se desarrolló en un total de 382 parcelas de 50 m de lado.

Como se muestra en la Figura 2, se registraron 1021 individuos vivos, de los cuales 199 son inmaduros (19,5 % de la población); hubo 822 árboles (80,5 %) de individuos maduros o adultos conformado por 412 ejemplares femeninos y 410 masculinos.

Respecto a su estado sanitario, 810 individuos no presentaron evidencia de daño (79,33%), y 211 individuos mostraron daños que van de leves a graves (20,66%). Se registraron 124 individuos muertos, de los cuales 31 seguían en pie.

La relación de sexos hallada fue de 50,12 % femeninos y 49,88 % masculinos.

De los 1021 individuos vivos que se registraron su DAP, se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos; una media de 66,22 cm de DAP, casi el 50 % de la población se ubica en dos clases entre los 53 y 81 cm de diámetro, siendo el mínimo de 10 cm de DAP y el máximo 124 cm de DAP. La mediana de la población es de 64,5 cm de diámetro. El primer cuarto de la población (Q1=42) arranca en el diámetro mínimo de 10 cm hasta los 42 cm. El último cuarto de la población (Q3=80) se encuentra entre los 80 cm y 124 cm. La Figura N° 2 muestra la distribución diamétrica.

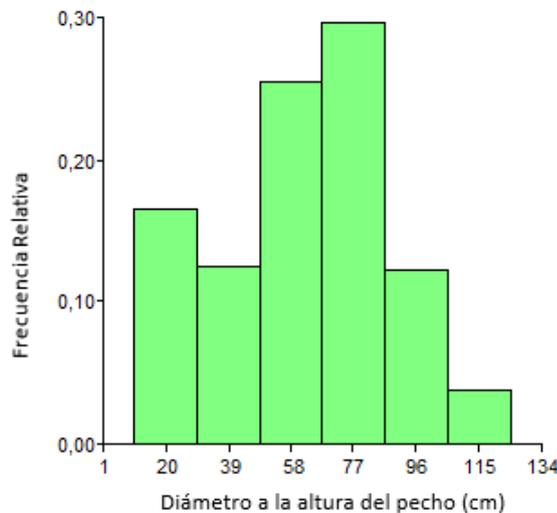


Figura 2. Distribución diamétrica de los árboles de Araucaria del PPA

Respecto del sotobosque predominante, se registró que en 131 parcelas dominaban el ambiente las latifoliadas, en 38 parcelas dominaban las bambúceas como el tacuapí (*Merostachysclausenii*) y 6 parcelas presentaban una cobertura del 50 al 80% de helecho zamaña (*Pteridiumaquilinum*). La especie *Araucaria angustifolia* ha estado ausente en 60 parcelas relevadas. En cuanto a la regeneración natural, se registraron 99 parcelas con presencia de renovales de distintos tamaños. Se destacaron 42 individuos femeninos sanos como semilleros y se identificaron seis zonas que, por la concentración de árboles, podrían señalarse como rodales para la cosecha de semillas.

La población de araucarias es reducida; pero la biología y ecología de la especie, que necesita disturbios para mantenerse en un área, sumado a las características ecológicas, geológicas, pedológicas del PPA brindan oportunidad de poder mantener y aumentar la población, con tareas de restauración y manejo del ambiente, controlando amenazas y realizando educación y extensión ambiental. En general el estado de conservación de la población de araucarias del PPA es promisorio para recuperar la población a mediano plazo.

Atendiendo a lo descripto por Inza *et al.* (2018) respecto de la variabilidad genética, es necesario hacer estudios de genética de la población existente a fin de determinar su viabilidad y establecer un tamaño mínimo de población. Se considera que el PPA debería recibir material genético de otras poblaciones de *A. angustifolia*, a los efectos de reducir la erosión genética que ha sufrido, y lograr incorporar diversidad que en los próximos años serán necesarios.



Desde el punto de vista de manejo del PPA, habría que incorporar 1,5 ha de superficie remanente en la bifurcación del camino interno a la gestión del ANP. Es imperioso tomar medidas de prevención y combate de incendios, desarrollando la capacidad del personal de abordar la problemática con capacitación y equipamiento, teniendo programas de educación ambiental y extensión permanente, cartelería y limpieza de límites. Esto se conseguiría contando con un presupuesto que permita desarrollar de manera integral el Plan Operativo Anual, que todos los años se presenta a las autoridades del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la provincia, y accediendo a los fondos de la ley 26.331, de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos.

Bibliografía

- Bertolini, M.P. (2000). Documento Base para la Discusión del Plan de Manejo del Parque Provincial Araucarias, San Pedro, Misiones: Ministerio de Ecología y RNR y Turismo.
- Inza, M. V., Aguirre, N. C., Torales, S. L., Pahr, N. M., Fassola, H. E., Fornes, L. F., & Zelener, N. (2018). Genetic variability of *Araucaria angustifolia* in the Argentinean Parana Forest and implications for management and conservation. *Trees* 32, 1135–1146. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s00468-018-1701-4>
- Pinazo, M., Inza, V. M., Latorre, F., & Rotundo, C. (2019). Antes Había Muchas. Recuperado de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/67211/CONICET_Digital_Nro.619d0064-06d0-4db5-9678-fb8a58f7d718_A.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Thomas, P. (2013). *Araucaria angustifolia*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2013: e.T32975A2829141. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T32975A2829141.en>

Comportamento silvicultural de três espécies madeireiras em plantio de enriquecimento com diferentes larguras de faixas

Silvicultural performance of three wood species at enrichment planting with different strips width

Romero Gorenstein, M.¹; de Azevedo Abreu D. C.¹; Marcos, A. P.²; Flores, J. J.²; Martins Szekut, L.²; Medeiros, L. E.²; Koyama, M. Y.²; Silva Assuncao Novai, T.²; Pereira Betim, V. R.²

¹ Professores, Doutores do curso de Engenharia Florestal da UTFPR campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

² Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da UTFPR campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. e-mail: mauriciorg@utfpr.edu.br

Abstract

Three wood tree species were planted at three different strips width in a enrichment experiment at Dois Vizinhos, Paraná, Brazil. *Aspidosperma polyneuron*, *Balfourodendron riedelianum*, and *Cordia trichotoma* have grown better at larger strips. *A. polyneuron* had lower growth, but better physiological grade than other species. *C. trichotoma* has harmed in total shadow because its light demand. We recommend larger strips to improve the tree growth. The diameter mean annual increment was 0,5 cm for *B. riedelianum* and 0,35 cm for *C. trichotoma*.

Keywords: growing, shadow, light demanding

Resumo Expandido

A cobertura florestal atual da região sudoeste do Paraná, assim como em outras regiões do Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, principalmente como consequência da aplicação da legislação ambiental. O município de Dois Vizinhos possui hoje aproximadamente 27,87% de sua área composta por floresta nativa (Dois Vizinhos,

2020). Dados de cobertura de floresta nativa no estado do Paraná também apontam para valores semelhantes. Atualmente, 29,11% do território paranaense é de floresta nativa (Paraná, 2020). Porém, vale destacar que a maioria dessas áreas são cobertas por florestas secundárias em estágio inicial e/ou médio da sucessão ecológica. Os levantamentos da vegetação mostram que são comunidades de baixa diversidade, com espécies exóticas invasoras e espécies de baixo valor ecológico. Assim, uma prática de manejo visando a recuperação e valorização dessas florestas é o plantio de enriquecimento de espécies arbóreas. Inclusive o próprio Zoneamento Ecológico e Econômico do estado do Paraná recomenda essa prática (ITCG, 2018). Muitas espécies arbóreas estão em processo de extinção regional, devido à alta taxa de extração seletiva e a ocupação agrícola. Assim, busca-se através dos plantios de enriquecimento aumentar as populações dessas espécies. Além da questão ecológica, muitas dessas espécies possuem alto valor madeireiro que pode valorizar a floresta nativa e possibilitar um manejo econômico madeireiro. Um dos recursos fundamentais no metabolismo vegetal é a luz. Espécies têm diferentes necessidades de luz em razão de sua anatomia e fisiologia. Baseado principalmente na exposição luminosa e no ciclo de vida, Finegan (1992) classificou as espécies arbóreas em 4 tipos principais. Espécies heliófilas efêmeras são aquelas adaptadas a luz direta e com ciclo de vida curto (10-15 anos). Espécies heliófilas duráveis são as espécies que sucedem as anteriores, possuem ciclo de vida maior (30-80 anos), e capacidade fotossintética intermediária sob luz direta. Espécies esciófitas parciais são as que toleram sombra nas etapas iniciais de crescimento, porém, precisam de luz nas etapas subsequentes. E por fim, espécies esciófitas totais, são espécies que requerem sombra. Desse modo, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de variáveis dendrométricas das espécies Louro-pardo (*Cordia trichotoma*), Pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*) e Peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) plantadas em 3 larguras de faixas diferentes: 0 metros, 3 metros e 5 metros. O plantio de enriquecimento foi instalado no remanescente florestal do campus Dois Vizinhos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. As coordenadas centrais são 25°41'30"S e 53°06'04"W com altitude variando de 475 a 510 m. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é uma transição entre o Cfa/Cfb. A pluviosidade anual média é de 1.827 mm por ano, sem meses de seca. A temperatura média anual é de 20,7 °C, com baixa ocorrência de geadas. Os solos predominantes no remanescente são classificados como Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Cambissolos. O experimento foi implantado em fevereiro de 2015. Para a instalação foram abertas duas faixas, uma com largura de 3 m e outra com 5 m, e uma faixa

de plantio sem abertura, com 0 m (considerado tratamento controle). As faixas de enriquecimento estão orientadas no sentido Leste-Oeste. O delineamento é em esquema fatorial (3 x 3), três níveis de luminosidade (faixas) e três espécies. No total foram plantadas 135 mudas, sendo 15 de cada espécie por faixa, com espaçamento entre mudas de 3 metros. A avaliação foi realizada em abril de 2023 aos 98 meses de idade ou 8 anos e 2 meses de idade. O dap das plantas foi mensurado com paquímetro digital e a altura foi mensurada com hipsômetro vertex ou vara dendrométrica. Os diâmetros de copa foram medidos com o auxílio de trena. A avaliação do vigor foi feita seguindo os seguintes critérios: nota 1 - possui baixo vigor, geralmente folhas cloróticas, cortadas, e/ou sem folhas; nota 2 - aspecto um pouco melhor que a nota 1. Nota 3 - poucas deformidades na folha e Nota 4 - vigor máximo, folhas verdes viçosas, sem deformidades. O vigor está associado a saúde fitossanitária e ecofisiológica da planta. Foi realizada análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado fatorial e teste para agrupamento de médias. Utilizou-se o pacote de estatística experimental ExpDes.pt (Ferreira *et al.*, 2014) do programa Rstudio (R Core Team, 2021). A Tabela 1 apresenta o quadro de médias com o teste de comparação múltipla (teste de Tukey) para as variáveis diâmetro a altura do peito, altura total, área de copa, vigor e sobrevivência.

Tabela 1. Valores médios de diâmetro a altura do peito – dap (cm), altura total – ht (m), área de copa – ac (m²), Vigor e sobrevivência - Sob. (%) de plantas de Pau-marfim, Louro-pardo e Peroba-rosa nas larguras de faixas de 0, 3 e 5 metros, avaliadas aos 98 meses na área de Reserva Legal da UTFPR, campus Dois Vizinhos.

Variável	Pau-marfim			Louro-pardo			Peroba-rosa		
	0m	3m	5m	0m	3m	5m	0m	3m	5m
dap (cm)	0,79 ^b	3,2 ^a	4,2 ^a	0,39 ^b	3,9 ^a	4,1 ^a	0,8 ^b	2,9 ^a	2,8 ^a
ht (m)	1,40 ^b	3,7 ^a	5,3 ^a	0,53 ^b	4,7 ^a	6,3 ^a	1,6 ^b	3,4 ^{ab}	3,8 ^a
ac (m ²)	0,45 ^c	1,76 ^b	3,0 ^a	0,06 ^b	2,23 ^a	3,18 ^a	0,43 ^c	1,66 ^{ab}	2,0 ^a
Vigor	2,5 ^a	2,8 ^a	2,8 ^a	1,3 ^b	2,7 ^a	3,0 ^a	3,8 ^a	3,9 ^a	3,8 ^a
Sob. (%)	93,3	100	100	53,3	100	100	86,7	93,3	86,7

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando a variável diâmetro, observa-se que para as três espécies, aumentando a largura de faixa, aumenta-se o crescimento. As espécies pau-marfim e louro-pardo apresentaram comportamento semelhante, porém Louro-pardo obteve menor crescimento na sombra. A Peroba-rosa cresceu menos em diâmetro que as demais. As faixas de 3 e 5 metros apresentaram o mesmo resultado. Pode-se afirmar que o incremento médio anual em

diámetro foi de aproximadamente 0,5 cm/ano para o Pau-marfim e o Louro-pardo e 0,35 cm/ano para a Peroba-rosa, considerando a melhor faixa de abertura. A variável altura total apresentou o mesmo comportamento do diámetro a altura do peito, com maiores valores na faixa de 5 m. O Louro-pardo foi a espécie que apresentou maior crescimento. Os valores de incremento médio anual em altura na faixa de 5 m foram de 0,77 m/ano para o Louro-pardo, 0,65 m/ano para o Pau-marfim e 0,47 m/ano para a peroba-rosa. As plantas de Louro-pardo cresceram muito pouco em altura na faixa de 0 m. As áreas de copa também foram favorecidas pela abertura de faixa. As notas de vigor foram altas para a Peroba-rosa em todos os tratamentos, com valores próximos de 4 (vigor máximo). Para o Pau-marfim, os valores de vigor foram médios e sem diferença entre os tratamentos. No caso do Louro-pardo, o vigor foi bastante inferior na faixa de 0 m, mostrando que a espécie é intolerante à sombra. Além disso, percebe-se que aumentando a largura de faixa, aumenta-se o vigor. De modo geral, a sobrevivência foi satisfatória para as três espécies nas três larguras de faixas, com exceção do Louro-pardo na faixa de 0 m, cuja sobrevivência foi de aproximadamente 50%. Pode-se concluir com esses resultados que larguras de faixas maiores favorecem o crescimento de todas as espécies. O plantio sob a sombra não favoreceu o crescimento das espécies. A espécie Louro-pardo é intolerante à sombra, já que obteve resultados inferiores na faixa de sombra, para todas as variáveis analisadas. Recomenda-se testar faixas mais amplas e manter a abertura das faixas, com podas ou eventuais desbastes a fim de proporcionar entrada de luz às plantas.

Bibliografía

- Ferreira, E. B., Cavalcanti, P.P., y Nogueira, D.A. (2014). ExpDes: an R package for ANOVA and experimental designs. *Applied Mathematics*, 5 (19), p. 2952.
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Dois Vizinhos (2020). Mapa de uso e cobertura da terra. Dois Vizinhos: Setor de Gestão Urbana.
- Finegan, B. (1992). Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforesteria. Turrialba: Centro Agronômico Tropical de Investigacion y Ensenanza-CATIE.
- ITCG (2018). Zoneamento ecológico - econômico do Estado do Paraná. Curitiba: ITCG.
- PARANÁ (2020). Mapa de uso e cobertura da terra do estado do Paraná. Curitiba: IAT.

Evaluación de recursos genéticos para la restauración de bosques nativos en Misiones

Assessment of Genetic Resources for Native Forest Restoration in Misiones

Rocha P¹, Niella F¹, Buchweis R¹, Thalmayr P¹, Montagnini F² y Sharry S³

¹Facultad de Ciencias Forestales (FCF)-Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Eldorado,
Misiones, Argentina patricia.rocha@fcf.unam.edu.ar

²School of the Environment, The Forest School, Yale University, New Haven, CT, USA

³Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata,
Buenos Aires, Argentina

Abstract

Genetic improvement programs in Misiones, Argentina, have primarily focused on *Pinus* and *Eucalyptus* species, while neglecting native species with potential industrial uses. Despite the expansion of exotic forest plantations, the timber industry has predominantly relied on extractive practices of native species. This study evaluates the genetic resources of two native species, *Peltophorum dubium* and *Enterolobium contortosiliquum*, in the Misiones rainforest as germplasm sources for domestication, enrichment, and restoration projects. The four-year field trial reveals significant differences in survival rates, emphasizing the importance of seed sources for successful genetic improvement programs and the need to incorporate genetic diversity and quality in restoration efforts.

Keywords: *Peltophorum dubium*, *Enterolobium contortosiliquum*; progeny test.

Resumen extendido

En Misiones, los programas de mejoramiento genético forestal se han centrado en especies del género *Pinus* y *Eucalyptus*. Varias especies nativas tienen madera de alta calidad



potencialmente útil para diversos fines industriales, no obstante, para la mayoría de estas especies aún no se han desarrollado programas de mejoramiento genético. A pesar de la expansión de las plantaciones con especies forestales exóticas, y el hecho de que la biodiversidad de la flora misionera permite el uso de varias especies nativas para establecer rodales forestales comerciales, en la industria maderera su uso ha sido principalmente extractivo. Las especies forestales son vulnerables a la fragmentación del hábitat y a la reducción de la población. Por lo tanto, los efectos genéticos negativos resultantes del manejo extractivo de estas especies son la pérdida de variabilidad genética y la depresión endogámica, que pueden comprometer su supervivencia a largo plazo, y su utilización en programas de mejoramiento genético (Reed y Frankham, 2003; Ratnam *et al.*, 2014; Niella *et al.*, 2022; dos Santos *et al.*, 2022). Por lo tanto, es necesario ampliar la base genética del material de propagación de las especies nativas, de modo que el germoplasma disponible para los programas de domesticación, enriquecimiento y/o restauración incluya la mayor diversidad genética posible.

Los ensayos genéticos (Ej.: especie, procedencia, progenie) tienen como objetivo determinar la variación genética a diferentes niveles: entre especies, entre regiones geográficas, entre rodales y entre individuos, y son el primer paso lógico de mejora genética para cualquier especie (White *et al.*, 2007). Desde el Laboratorio de Propagación Vegetativa, Domesticación y Conservación de los Recursos Fitogenéticos (LAPROVECO) de la FCF-UNaM, en convenio con la empresa Puerto Laharrague SA, nos propusimos evaluar los recursos genéticos de dos especies nativas de la selva misionera, *Peltophorum dubium* y *Enterolobium contortosiliquum*, como fuente de germoplasma para proyectos de domesticación, enriquecimiento y/o restauración de bosques nativos. Con este objetivo, establecimos un ensayo de enriquecimiento bajo dosel de 20 progenies de *Peltophorum dubium*, y 10 de *Enterolobium contortosiliquum*, cosechadas de diferentes procedencias y/o fuentes semilleras de las provincias de Misiones, Corrientes, Formosa, Salta y Jujuy, en el área de distribución natural en Argentina.

El ensayo de campo se estableció en un sitio localizado en el Municipio de El Soberbio, Provincia de Misiones, en la Reserva de la Biosfera Yabotí (latitud 27 08'32"Sur y longitud 53 58'57"Oeste), perteneciente a la empresa El Moconá SA y gestionada por Puerto Laharrague SA. Para la preparación del terreno, se abrieron fajas de forma mecánica y manual de 3 a 3,5 m de ancho y de 90 a 190 m de largo, con 20 m de zona no perturbada entre las fajas. El



establecimiento de las plántulas se realizó en un diseño de bloques completamente aleatorizados con 20 bloques (repeticiones) en parcelas de una sola planta. En cada faja de enriquecimiento de 3 m de ancho, las plántulas se colocaron en filas con 3 m de distanciamiento entre plántulas. A la fecha se evaluaron las siguientes características: supervivencia al primero y cuarto año, diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total al cuarto año del establecimiento. Los datos se analizaron utilizando el ANOVA (Análisis de la Varianza), considerando en el modelo de análisis el efecto de las progenies entre y dentro de las procedencias, el bloque y el error experimental; y la prueba de separación de medias (LSD), disponible en Infostat profesional (Di Rienzo *et al.*, 2020).

A los cuatro años de establecido el ensayo, las especies *P. dubium* y *E. contortosiliquum*, presentaron diferencias estadísticamente significativas para la variable supervivencia, con una supervivencia promedio de $43\pm 11\%$ y $86,6\pm 9,5\%$ respectivamente. En *P. dubium*, tres progenies de la provincia de Misiones, dos de Corrientes y una de Formosa, se destacaron con una supervivencia promedio entre 55 y 63%, mientras que una progenie de Jujuy presentó el menor porcentaje de supervivencia ($25\pm 10\%$). En *E. contortosiliquum* las progenies de las provincias de Jujuy y Misiones presentaron 100% de supervivencia, mientras que las de Tucumán el menor valor (75%). Para las variables altura y DAP, en ambas especies, se observaron diferencias estadísticamente no significativas. La altura total y DAP promedio fue de $1,89\pm 0,42$ m y $1,87\pm 0,52$ cm, respectivamente en la especie *P. dubium*. Cinco progenies de Misiones y dos de Tucumán se destacaron, con valores promedios entre 2 y 2,8 m de altura total. Las progenies de *E. contortosiliquum*, mostraron una altura total promedio de $3,35\pm 0,54$ m y el DAP de $4,2\pm 1$ cm. De las cuales, dos progenies de Misiones se destacaron por sus valores en altura total promedio de 4,65m, y DAP de 6,36 cm, con una supervivencia promedio de 90%. La variable supervivencia puede utilizarse para seleccionar la mejor progenie para los programas de restauración, dado que esta variable demuestra tempranamente la adaptación de la progenie a condiciones extremas en su establecimiento (Widiyatno *et al.*, 2014).

Estos resultados preliminares, remarcan la importancia de considerar a la fuente de semilla como un factor importante al momento de iniciar un programa de domesticación, enriquecimiento y/o restauración, incorporando diversidad genética y calidad al programa.

Bibliografía

- Di Rienzo, J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., & Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- dos Santos, A. P., Nunes, A. C. P., Garuzzo, M. D. S. P. B., Corrêa, R. X., & Marques, F. G. (2022). Genetic variability and predicted gain in progeny tests of native Atlantic Forest timber species: *Cariniana legalis*, *Cordia trichotoma*, and *Zeyheria tuberculosa*. *Annals of Forest Research*, 65(1), 85-96. <https://doi.org/10.15287/afr.2022.2106>
- Niella, F., Rocha, P., Tuzinkiewicz, A., Buchweis, R., Bulman Hartkopf, C., Thalmayr, P., González, J., Montagnini, F., & Sharry, S. (2022). Contribution to the Domestication and Conservation of the Genetic Diversity of Two Native Multipurpose Species in the Yabotí Biosphere Reserve, Misiones, Argentina. In *Biodiversity Islands: Strategies for Conservation in Human-Dominated Environments* (pp. 461-483). F. Montagnini (ed.). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92234-4_18
- Ratnam, W., Rajora, O. P., Finkeldey, R., Aravanopoulos, F., Bouvet, J. M., Vaillancourt, R. E., Kanashiro, M., Fady, B., Tomita, M., & Vinson, C. (2014). Genetic effects of forest management practices: global synthesis and perspectives. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.06.008>
- Reed, D. H., & Frankham, R. (2003) Correlation between fitness and genetic diversity. *Conserv Biol* 17(1), 230–237. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01236.x>
- White T, Adams, W., & Neale, D. (2007) *Forest genetics*. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, UK, p 682
- Widiyatno, W., Soekotjo, S., Suryatmojo, H., Supriyo, H., Purnomo, S., & Jatmoko, J. (2014). The impact of selective cutting and strip planting system implementation toward sustainability of Soil. *Journal of People and Environment*, 21(1), 50-59. <https://doi.org/10.22146/jml>

Selva Misionera, mucho más que madera

Misiones rainforest, much more than wood

López, J. E.¹; Vera, N. E.¹; Ochoa Ferreyra, M.¹; Friedl, R. A.¹; Kulmoski, Y. J.¹; Krausemann, H.¹; Parra, M.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones

Abstract

Non-timber forest products (NTFPs) are goods of biological origin other than timber. The consideration of timber as the main economic production of forests has led to the marginalization of NTFPs in forest management processes. In Misiones, NTFPs and environmental services can represent productive alternatives according to the different actors involved in sustainable forest management. Taking the above into account, an activity will be carried out with the aim of creating a space to disseminate and highlight the current state of experiences from various actors in relation to the multiple use of native forests.

Keywords: Non-timber forest products, environmental services, sustainable forest management

Resumen extendido

“Los productos forestales no madereros (PFNM) consisten en bienes de origen biológico distintos de la madera, procedentes de los bosques, de otros terrenos arbolados y de árboles situados fuera de los bosques” (FAO, 1999, “en línea”). Los mismos pueden ser clasificados en alimentos, forrajes, medicinas, perfumes y cosméticos, teñido y curtido, utensilios, artesanías y materiales de construcción, productos ornamentales, exudados, entre otros (FAO, 2002, “en línea”). Los PFNM pueden ser manejados de forma integrada con la madera,



lo cual aumenta la productividad global del bosque nativo. Para ello se debe evitar la explotación desmedida, sustentado en la existencia de un manejo y marco legal adecuado, generando así los aportes necesarios para el desarrollo forestal sostenible (Chandrasekharan *et al.*, 1996).

La consideración de la madera como principal producción económica de los bosques, la sustitución de los PFNM por productos sintéticos y la carencia institucional en cuanto al acompañamiento a las comunidades que dependían de los mismos para su subsistencia, han causado su marginación en los procesos de ordenación forestal (Wong *et al.*, 2001). A pesar del alto valor que presentan, los PFNM suelen ser clasificados como secundarios y la actividad comercial asociada a los mismos se desarrolla en el seno de empresas familiares a pequeña escala con canales de comercialización que frecuentemente forman parte del sector informal (FAO, s.f, "en línea").

En cuanto al manejo forestal sostenible de los bosques nativos, para la provincia de Misiones, el aprovechamiento de PFNM podría significar algún tipo de compensación para quienes se dediquen a la producción de madera, disminuyendo así la carga impositiva y aumentando la rentabilidad de la actividad (Campanello *et al.*, 2019). En este sentido, los PFNM y servicios ambientales podrían representar alternativas productivas según lo planteado por distintos actores que intervienen en el manejo forestal sostenible de nuestra provincia durante la realización del taller "Nuestro desafío ¿Cómo hacer Sostenible el Manejo de los Bosques?" en octubre de 2019, en el marco del Proyecto "Situación de los Planes de Manejo Forestal Sustentable (PMFS) en la Selva Paranaense, Técnicas actuales y Propuestas de Buen Manejo", en las XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales (JOTEFA), y a su vez recogiendo los resultados de la implementación del Proyecto USUBI¹ (PNUD ARG 15G53) durante los años 2015-2021.

En el marco de lo expuesto anteriormente se realizará una actividad bajo el formato de ciclo de charlas que tendrá como eje central el aprovechamiento de los PFNM y servicios ambientales en la provincia de Misiones y cuyo objetivo es generar un espacio en el cual se pueda difundir y poner en valor el estado actual de las experiencias de distintos actores

¹ Proyecto Uso Sustentable de la Biodiversidad (USUBI) – PNUD ARG 15/G53 Incorporación del uso sustentable 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. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/biodiversidad/usubi>



respecto al uso múltiple del bosque nativo. Cada disertante expondrá sus experiencias sobre el aprovechamiento de los PFM para la elaboración de distintos productos o servicios, que beneficios obtiene de los mismos y cuáles son los puntos claves de la actividad que desarrollan. También se buscará puntualizar en las problemáticas que se presentan y los potenciales abordajes de las mismas. Las disertaciones estarán a cargo de distintos actores de los ámbitos técnico, científico y productivo, cómo ser investigadores/as, productores/as, miembros de cooperativas, entre otros. Cada presentación tendrá un tiempo máximo de 20 minutos y luego de la misma se brindará un espacio de intercambio de 10 minutos donde los asistentes podrán realizar preguntas y/o aportes. Como cierre se realizará un plenario a partir del cual se buscará definir las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas pertinentes a los PFM.

Los resultados esperados de dicha actividad son informar acerca del estado del arte en la zona sobre los PFM y Servicios del Bosque Nativo, ampliar la base de datos de contactos de actores vinculados al Manejo Forestal Sostenible, e identificar futuras líneas de investigación, identificar futuras líneas de negocios y difundir las experiencias vigentes. Para ello se pretende realizar la recopilación de resúmenes de los distintos temas abordados con el fin de generar una relatoría, en formato digital, para su divulgación a través de los canales oficiales de la Facultad de Ciencias Forestales – UNaM. Además, con base en la información obtenida del plenario se plantea elaborar un artículo científico para su posterior publicación en la revista institucional Yvyrareta.

Se espera generar un aporte relevante en relación al uso múltiple sostenible del bosque nativo mediante el aprovechamiento sostenible de los PFM y los diversos servicios ecosistémicos, resaltando sus valores, beneficios y el importante rol que cumplen en la conservación de la biodiversidad, la sostenibilidad de los bosques y el desarrollo de las economías regionales, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

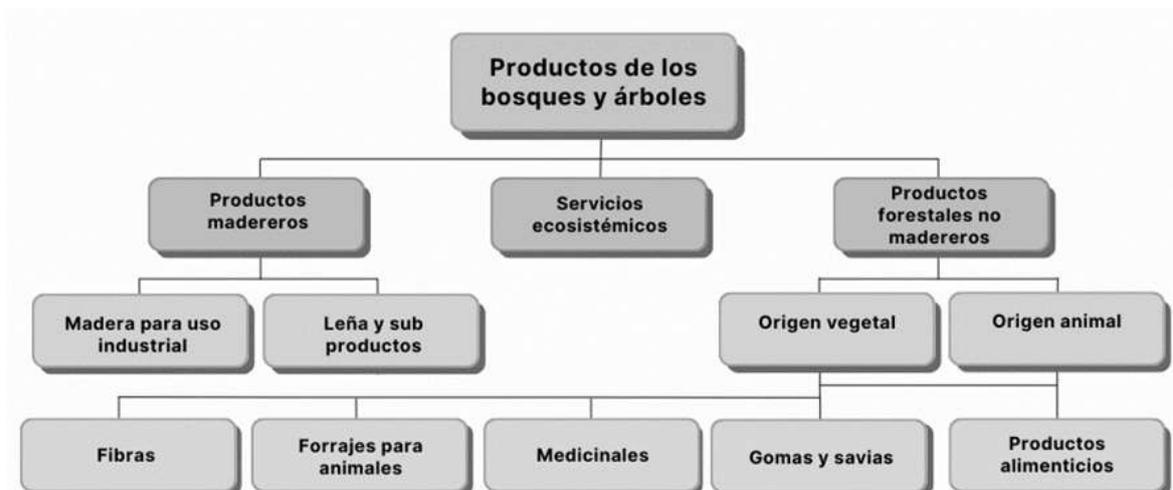


Figura 1. Clasificación de los productos obtenidos del bosque y árboles fuente: Adaptado de FAO, s.f

Bibliografía

- Campanello, P.I., Von Below, J., Hilgert, N.I., Cockle, K.L., Villagra, M., Di Francescantonio, D., García, D.S., Jaramillo, M., Gauto, O., Goldstein, G. (2019). ¿Es posible el uso sustentable del bosque en Misiones? Necesidades de manejo a diferentes escalas, investigación, intervenciones de alto impacto, y más recursos económicos. *Ecología Austral*. 29: 122-137.
- Chandrasekharan, C., Frisk, T., Roasio, J.C. (1996). Desarrollo de productos forestales no madereros en América Latina y El Caribe. FAO. Santiago, Chile. 61 pp.
- FAO. (1999). La generación de ingresos mediante la ordenación sostenible de los productos forestales no madereros. En: Los productos forestales no madereros y la generación de ingresos. Extraído el 12 de mayo de 2023, de: <https://www.fao.org/3/x2450s/x2450s02.htm#editorial>.
- FAO. (2002). Productos forestales no madereros. En: Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 200. Extraído el 12 de mayo de 2023, de: <https://www.fao.org/3/Y1997S/y1997s0g.htm#bm16>.
- FAO. s.f. Gestión de productos forestales no madereros. En: Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible. Extraído el 16 de junio de 2023, de: <https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/management-of-non-wood-forest-products/basic-knowledge/en/>.
- Wong, J.L.G., Thornber, K., Baker, N. (2001). Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros: Experiencia y principios biométricos. FAO. Roma. 124 pp.

Caracterización preliminar de la regeneración natural de especies arbóreas en parcelas de bosque nativo post-control de takuapí (*Merostachys clausenii* Munro), en Misiones

Preliminary characterization of the natural regeneration of tree species in post-control native forest plots of takuapí (*Merostachys clausenii* Munro), in Misiones

Dummel, C.^{1,2}; Poszkus, P.¹-, Pereyra, A.³; Sanchez, F.³; Ferreira, O.³; Koppers, G.¹; Romero, F.¹; NBenitez, N.¹; Grance, L.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124 (N3382GDD), Eldorado, Misiones, Argentina.

²Email: Claudio.dummel@fcf.unam.edu.ar.

³Estudiante de la Tecnicatura en Guardaparque. UNaM.

Abstract

The present test was installed in a sector of the Guarani Multiple Use Reserve (RUMG) where the extraction of wood was carried out and there is a high abundance of takuapí. The rehearsal consisted of cutting bamboo in circular plots of 100, 250 y 500 m², in order to measure the effect in tree species saplings. The results show the values of the forest structure and natural regeneration at the time of installation, observing an established regeneration, with the presence of climax species and late secondaries, but with a high proportion of seedlings and typical understory species.

Keywords: natural regeneration, saplings, ecological groups

Resumen extendido

Se estima que la Argentina actualmente mantiene una superficie de 1,5 millones de hectáreas cubierta por Selva Paranaense (MAyDS, 2020). La principal actividad en estos bosques nativos es la extracción selectiva de madera, que aplicada de forma intensiva produce grandes aperturas de dosel, propiciando la rápida ocupación de bambúseas, esto impide el

establecimiento y crecimiento de otras especies (SAyDSN, 2005). Dentro de las prácticas recomendadas de recuperación de la estructura arbórea, hay ensayos que aplican como técnica la corta de bambúceas y lianas en superficie de 1 ha (Riegelhaupt *et al.*, 2009 y Pinazo *et al.*, 2014).

Con el fin de evaluar las respuestas de la regeneración natural de especies arbóreas (renovales) a la corta de cañas de bambuceas en superficie variables, se instaló un ensayo en sectores dominados por takuapí en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), Misiones. El sector seleccionado para el ensayo corresponde a un bosque nativo que actualmente presenta una alta proliferación de takuapí (*Merostachys clausenii* Munro). Particularmente dentro de una superficie de 60 ha, donde en la década de los 90 bajo un Plan de Ordenación Forestal se realizó la extracción selectiva de madera aplicando, según las reglamentaciones vigentes, el criterio de diámetro mínimo de corta, el cual indica a partir de que diámetro de fuste pueden aprovecharse un árbol, diámetro que varía según la especie.

Para establecer las parcelas permanentes se procedió al macheteo de las cañas generándose tratamientos de espacios circulares o "claros" de superficie variable de: 100, 250 y 500 m², los cuales presentaron tres repeticiones cada uno. Esta actividad se realizó en el mes de enero 2021 denominándose **Situación 1 (S1)** y posteriormente se realizó una réplica del ensayo en agosto, denominada **Situación 2 (S2)**, en un sector cercano con características de terreno similar a **S1**.

Para ambas situaciones el relevamiento de la regeneración natural se efectuó dentro de los tres meses posteriores al corte las cañas, con las bambúceas secas, con la finalidad de obtener valores iniciales que sirvan de comparación con las mediciones futuras.

En las parcelas se relevó los individuos del estrato arbóreo de más de 10 cm de DAP: la especie, el DAP (cm) y su altura (m). En tanto, para los renovales considerados como individuos arbóreos menores a 10 cm de DAP: se relevó la especie y la altura (cm). Los renovales mayores a 30 cm de altura fueron relevados en toda la parcela, mientras los renovales menores fueron relevados en 3 sub-parcelas de 1 m², dentro de cada parcela. A los renovales mayores de 30 cm de altura se los agrupo en 2 clases de alturas: *brinzales* hasta 150 cm de altura, siendo los *latizales* los individuos superiores a esta.

Se realizó una descripción general del estrato arbóreo y de la regeneración de renovales arbóreos. Se analizó las proporciones de los renovales según la clasificación de especies por

grupos ecológicos propuestos de Das Chagas E. Silva y Soares-Silva (2000) que consiste en: pioneras, secundarias iniciales, secundarias tardías y climáticas. Además, según la propuesta de los mismos autores, se analizaron los renovales según el estrato que pueden alcanzar los individuos de cada especie en su máximo desarrollo, el cuál agrupa en: sotobosque, dosel y emergente.

Los resultados obtenidos fueron expresados en promedio de tamaño de parcelas y situación y estimados al nivel de una hectárea.

Los resultados concernientes al estrato arbóreo, mostraron un registro de 31 especies pertenecientes a 19 familias botánicas, presentando una densidad de 247 ind./ha., un área basal media de 16,3 m²/ha y un índice de Simpson de 0,9446. Se observó que la **S2** presentó valores inferiores de densidad y área basal respecto a **S1**. Además, las especies más abundantes variaron entre situaciones, mientras que en la **S1** el 40 % de los individuos pertenecieron a las siguientes especies: *Alchornea glandulosa* Poepp. subsp. *iricurana* (Casar.) Secco, *Cabralea canjerana*, *Cedrela fissilis* Vell. y *Syagrus romanzoffiana* (Scham.) Glassm., en la **S2** el 35 % fueron: *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Cedrela fissilis* Vell. y *Ocotea puberula* (Rich.) Nees.

Dentro de los renovales mayores a 30 cm de altura, se registraron 51 especies arbóreas pertenecientes a 26 familias, con una densidad media de 1.418 ind./ha. y un índice Simpson de 0,8874. Dentro de las especies más abundantes registradas en la **S1** que representaron más del 60 % de los individuos fueron: *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Cupania vernalis* Cambess., *Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll. Arg. y *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess.Boer, mientras que en la **S2** las especies que representaron cerca del 45 % de los individuos fueron: *Cupania vernalis* Cambess., *Myrsine balansae* (Mez) Otegui y *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess.Boer.

En cuanto a los grupos ecológicos de los renovales mayores (Tabla 1), entre el 39 y 59 % de los individuos se clasificaron como "secundaria tardía", en tanto que el restante 13 y 55 % de individuos se agruparon dentro de las "climáticas" y del 10 al 35 % serían "secundaria inicial"; las correspondientes a "pioneras" alcanzan un valor cercano al 1%.

Tabla 1. Estimación promedio a la hectárea de renovales mayores por tamaño de parcela y situación.

Renovales mayores (ha)	Tamaño de parcela	S1 - Situación 1 - Enero			S2 - Situación 2 - Agosto		
		100 m ²	250 m ²	500 m ²	100 m ²	250 m ²	500 m ²
Grupo ecológico	Pionera	0	0	7	0	13	0
	Secundaria inicial	267	413	133	700	293	267
	Secundaria tardía	433	747	580	1.033	1.040	347
	Climáxicas	867	947	567	267	413	273
Estrato al que llegarían en su máximo desarrollo	Sotobosque	967	1.267	727	800	720	553
	Dosel	333	493	407	1.033	813	233
	Emergente	267	347	153	167	227	100
Clases de tamaño	Brinzal	1.300	1.613	880	1.567	1.093	687
	latizal	267	493	407	433	667	200
Estimación individuos/ha		1.567	2.107	1.287	2.000	1.760	887

Con respecto al estrato al que se espera que alcancen los renovales mayores en su máximo desarrollo, entre el 40 y 62 % de los individuos pertenecen a especies del sotobosque, entre el 12 y 52 % a las del dosel y entre el 8 y 32 % a especies emergentes (Tabla 1). La mayor abundancia de especies consideradas de sotobosque, podría dificultar el desarrollo de las especies del dosel o emergentes, aunque, esto puede variar dependiendo de la dinámica del ecosistema.

Respecto a la subdivisión por clases de tamaño en ambas situaciones, se puede apreciar que los brinzales representan entre 62 y 83 % de los individuos en las parcelas, mientras que los latizales entre el 17 y 32 % de los registros. Observándose, además, que entre el 62 y 94 % de los individuos del dosel y del estrato emergente pertenecen a individuos en el estadio de brinzal, lo que requerirá otra aplicación de corta de takuapí y de otras especies indeseables a corto plazo, a fin de facilitar el crecimiento de estos renovales, brindándole una mayor posibilidad de alcanzar el estrato arbóreo.

Dentro de los renovales menores a 30 cm de altura se registraron 17 especies arbóreas pertenecientes a 11 familias botánicas, con una densidad media de 17.593 ind./ha. y un índice de Simpson: 0,8031. Estos valores nos indican la alta mortalidad, ya que existe una

baja proporción de estas especies en la categoría de brinzal y posteriormente de latizal. Dentro de las especies más abundantes registradas en la **S1** con más del 65 % de los individuos se destacan: *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr., *Myrsine balansae* (Mez) Otegui y *Nectandra lanceolata* (Spreng.) Mez, mientras que en la **S2** con más de 45 % fueron: *Myrsine balansae* (Mez) Otegui y *Nectandra lanceolata* (Spreng.) Mez.

Los grupos ecológicos de los renovales menores a 30 cm de altura (Tabla 2) presentaron valores comprendidos entre el 50 y 92 % para los individuos correspondientes al grupo de "secundaria tardía", seguidas por "secundaria inicial" con valores entre el 8 y 50 %, encontrándose solamente en la **S1** las "pioneras" con un rango comprendido entre el 5 y 11 % y "climáxicas" con el 1%. En ambas situaciones (**S1** y **S2**) más de un 40% de los individuos de las secundarias tardías pertenecen a especies del dosel, lo que, de prosperar su desarrollo, puede generar un importante aporte a los brinzales y latizales.

Tabla 2. Estimación promedio a la hectárea de renovales menores por tamaño de parcela y situación.

Renovales menores (ha)		S1 - Situación 1 - Enero			S2 - Situación 2 - Agosto		
Tamaño de parcela		100 m ²	250 m ²	500 m ²	100 m ²	250 m ²	500 m ²
Grupo ecológico	Pionera	2.222	1.111	1.111	0	0	0
	Secundaria inicial	2.222	8.889	4.444	1.111	6.667	5.556
	Secundaria tardía	16.667	11.111	17.778	12.222	6.667	6.667
	Climáxicas	0	0	1.111	0	0	0
Estrato al que llegarían en su máximo desarrollo	Sotobosque	3.333	7.778	3.333	1.111	3.333	2.222
	Dosel	13.333	8.889	14.444	11.111	7.778	8.889
	Emergente	4.444	4.444	6.667	1.111	2.222	1.111
Estimación individuos/ha		21.111	21.111	24.444	13.333	13.333	12.222

Respecto al estrato que debería alcanzar la regeneración menor en su máximo desarrollo (Tabla 2), se puede apreciar que entre un 42 y 83 % de los individuos pertenecen a especies del dosel, el 8 y 37 % son del sotobosque y entre el 8 y 27 % corresponden a emergentes.

La eliminación de takuapí mediante macheteo y la generación de claros constituye una actividad factible de realizar, donde la mayor complejidad radica en preparar al personal para

reconocer los renovales de interés que están establecidos, evitando así su daño durante la corta de cañas.

Cabe destacar que los datos son recientes al control del takuapi, por lo que el efecto de la corta de cañas y que el tamaño de claro pueda generar no es aún evidente. Sin embargo, teniendo en cuenta las especies de renovales arbóreos presentes y sus tamaños, sugieren al igual que otros estudios (Campanello *et al.* 2007, Baccalini *et al.* 2009 y Perez *et al.*, 2021), que si se controla la presencia de takuapi y otras especies indeseables se podría favorecer la recuperación de la estructura arbórea a mediano o largo plazo.

Bibliografía

- Baccalini, P., Dummel, C., y Burkart, R. (2009). Proyecto: Ensayo de Técnicas simples de Manejo para el aumento de la productividad maderera y conservación de la biodiversidad en la Selva Misionera. Evaluación de resultados sobre la Regeneración Natural de las especies arbóreas. "Parque Nacional Iguazú: Conservación y desarrollo en la Selva Paranaense de Argentina" (pp. 165-180). Buenos Aires, Argentina: Administración de parques Nacionales.
- Campanello, P., Gatti, G., Ares, A., Montti, L., y Goldstein, G. (2007). Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management* 252: 108–117
- Das Chagas E Silva, F. y Soares-Silva, L. (2000). Arboreal Flora of the Godoy forest state park, Londrina, PR. Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 57(01),107 - 120.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAYDS). (2020). Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos (INBN2). Informe Región Forestal Selva Paranaense. Primera revisión.
- Perez, O., Dummel, C., Grance, J., Maiocco, D., Grance, L., y Sther, A. (2021). Evaluación del enriquecimiento de bosque nativo con *Bastardiopsis densiflora* (hook et arn) hassl. y de la regeneración natural, en Guarani, Misiones, Argentina. *Yvyretá: Revista Forestal País de Árboles*, 29, 6-14.
- Pinazo, M., Dummel, C., y Moscovich, F. (2014). Aplicación de corta de lianas y tacuaras como práctica para la recuperación y manejo de bosques nativos aprovechados en la Selva Paranaense. Estudio del Caso. XVI Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales (pp. 123-130). Misiones, Argentina.
- Riegelhaupt, E., Baccalini, P., Arias Cachilo, T., Mora Ardila, F., y Burkart, R. (2009). Proyecto: Ensayo de Técnicas simples de Manejo para el aumento de la productividad maderera y conservación de la biodiversidad en la Selva Misionera. Evaluación de resultados de mortalidad, reclutamiento y crecimiento a siete años de aplicados los tratamientos de manejo. "Parque Nacional Iguazú: Conservación y desarrollo en la Selva Paranaense de Argentina" (pp. 147-164). Buenos Aires, Argentina: Administración de parques Nacionales.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDSN). (2005). Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Informe Nacional. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR 1998-2005. República Argentina. Informe Nacional.

**Regeneración espontánea de árboles nativos luego del incendio en la Reserva de Usos
Múltiples Guaraní (RUMG), Misiones, Argentina**

Spontaneous regeneration of native trees after fire in the Reserva de Usos Múltiples Guaraní
(RUMG), Misiones, Argentina

Keller, K. M.¹; Romero, H. F.¹; Benitez, F.D.³; Sanches, F.²; Ferreira, O.²; Ritter, L. J.¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

² Estudiante Tecnicatura Universitaria Guardaparque, Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), sede San Pedro.

³ Estudiante Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

Abstract

The intensity of the fire could affect the natural regeneration of native trees. The objective of this study was to quantify the tree species that regenerated 8 months after the fire in the RUMG at 3 levels of severity. In 60 plots of 2 x 10 m, 2916 individuals belonging to 53 tree species were surveyed, of which 5 species were pioneers, 16 were early secondary, 19 were late secondary, and 2 were climax species. The abundance and frequency per species and ecological groups did not always show a linear trend in relation to the intensity of the fire.

Keywords: Abundance, Richness, Ecological Classification.

Resumen extendido

La provincia de Misiones fue afectada por un período de escasas precipitaciones desde el año 2020 hasta principios del 2022; y tal como lo indica Silva (2022) los valores estuvieron por debajo de los promedios, incluso en algunos meses con valores inferiores al 50 % a los de referencia. Estos períodos prolongados de escasez hídrica son capaces de provocar efectos adversos sobre la sociedad y los sistemas productivos (Gómez, 2019). Algunos de estos efectos adversos son los incendios forestales, producto de las altas temperaturas, baja



humedad, alto contenido de material combustible y principalmente negligencia de las personas. La RUMG, fue afectada por un incendio forestal en enero de 2022, afectando más de 270 ha de bosques nativos. A partir de esta adversidad surge la necesidad de investigar los patrones de regeneración de especies arbóreas post incendio con el objetivo de generar conocimientos que faciliten la restauración de este sitio u otros similares. Los incendios forestales, en sus distintos niveles de severidad podrían afectar de manera directa al banco de semillas y propágulos vegetativos presentes en el suelo al momento de la ocurrencia del incendio. De esta manera, la regeneración natural de árboles podría diferir según las severidades de los incendios. Sitios con severidad alta podrían presentar menor disponibilidad de semillas y propágulos vegetativos, en cambio, sitios con severidad baja podrían conservar mayor disponibilidad de estos recursos.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la riqueza, abundancia y frecuencia por especie arbórea y grupos ecológicos que regeneraron 8 meses luego de la ocurrencia del incendio.

Para cuantificar la regeneración de árboles fueron seleccionadas 3 porciones de 1 ha, con distintos niveles de severidad de incendio: alto, medio y bajo. Dentro de cada área seleccionada fueron relevadas 20 parcelas de 2 x 10 m ubicadas a lo largo de 5 transectas, donde el distanciamiento entre parcelas fue de 10 m y entre transectas fue de 20 m. En cada parcela fueron registrados todos los individuos que poseían por lo menos 2 hojas juveniles y no superaban 1 cm de DAP. No fueron registrados individuos con tamaños superiores. Para la clasificación de las especies en grupos ecológicos se utilizó la propuesta por Das Chagas e Silva y Soarea-Silva (2000).

En total, fueron relevados 2.916 individuos pertenecientes a 53 especies arbóreas; de las cuales, 37 especies y 1.465 individuos fueron registrados donde la severidad fue baja, 18 especies y 838 individuos donde fue media y 27 especies y 613 individuos donde la severidad fue alta. En cuanto a los valores de abundancias, los mismos fueron iguales a 36.625, 20.959 y 15.325 ind.ha⁻¹ en los niveles de severidad bajo, medio y alto, respectivamente. Las especies más abundantes no siempre fueron las mismas en los diferentes niveles de severidad, en el nivel bajo fueron *Solanum granulosum-leprosum*, *Ilex brevicuspis*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Myrsine laetevirens* y *Cupania vernalis*, en el nivel de severidad medio las más abundantes fueron *S. granulosum-leprosum*, *Z. rhoifolium*, *Pseudoalbizia niopoides*, *Ocotea puberula* y *Luehea divaricata*; mientras que, en el nivel de severidad alto

fueron *L. divaricata*, *Sebastiania commersoniana*, *S. granulosum-leprosum*, *Z. rhoifolium* y *Matayba elaeagnoides*. Al considerar la abundancia relativa se determinó que el 55 % de los individuos relevados en el nivel de severidad bajo corresponden a *S. granulosum-leprosum* y el 79 % de los individuos en el nivel medio para la misma especie; sin embargo, esta especie representó tan solo el 11,6 % de los individuos en nivel alto y, *L. divaricata* alcanzó el mayor valor con un 23 %. Las especies más abundantes no siempre fueron las más frecuentes; *S. granulosum-leprosum* y *Z. rhoifolium* fueron las especies más frecuentes en los 3 niveles de severidad. Sin embargo, en el nivel bajo las especies más frecuentes fueron *M. laetevirens* y *Syagrus romanzoffiana*, en nivel de severidad medio fueron *P. niopoides*, *O. puberula* y *Cupania vernalis*; mientras que, en el nivel alto fueron *C. vernalis*, *O. puberula* y *M. elaeagnoides* (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de abundancia absoluta, abundancia relativa y frecuencia absoluta correspondiente a las 30 especies más abundantes. AA_A, AA_M y AA_B: Abundancia absoluta (ind.ha⁻¹) en niveles de severidad de incendio alto, medio y bajo, respectivamente. AR_A, AR_M, AR_B: Abundancia relativa (%) en nivel de severidad de incendio alto, medio y bajo, respectivamente. FA_B, FA_M y FA_A: Frecuencia absoluta en los niveles de severidad de incendio bajo, medio y alto, respectivamente. GE: Grupo ecológico. P: Pionera. SI: Secundaria Inicial. ST: Secundaria Tardía. C: Climax.

Especie	G	AA_	AR_	AA_	AR_	AA_B	AR_	FA_	FA_	FA_
<i>Solanum granulosum-leprosum</i>	P	177	12	1660	79	2022	55	17	20	20
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	SI	177	12	1300	6	1775	5	15	15	15
<i>Ilex brevicuspis</i>	SI	975	6	75	0	3000	8	3	2	9
<i>Luehea divaricata</i>	SI	355	23	325	2	0	0	1	1	0
<i>Ocotea puberula</i>	S	675	4	425	2	1400	4	6	4	10
<i>Cupania vernalis</i>	S	675	4	250	1	1450	4	7	4	9
<i>Sebastiania commersoniana</i>	SI	232	15	0	0	0	0	3	0	0
<i>Matayba elaeagnoides</i>	SI	120	8	100	0	725	2	6	2	9
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	P	125	0	1250	6	400	1	4	9	7
<i>Myrsine laetevirens</i>	SI	75	0	0	0	1650	5	3	0	15
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	S	25	0	75	0	1400	4	1	3	13
<i>Bernardia pulchella</i>	--	25	0	50	0	1175	3	1	1	11
<i>Dalbergia frutescens</i>	SI	775	5	50	0	275	1	3	1	2
<i>Ilex paraguariensis</i>	C	25	0	75	0	725	2	1	2	8
<i>Machaerium stipitatum</i>	S	425	3	0	0	25	0	2	0	1
<i>Cordyline sellowiana</i>	--	150	1	175	1	0	0	3	1	0
<i>Helietta apiculata</i>	SI	25	0	25	0	250	1	1	1	3
<i>Machaerium paraguariense</i>	S	250	2	0	0	0	0	2	0	0
<i>Nectandra lanceolata</i>	S	0	0	0	0	250	1	0	0	4
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	S	0	0	0	0	225	1	0	0	4
<i>Senegalia velutina</i>	--	0	0	0	0	200	1	0	0	4
<i>Casearia sylvestris</i>	S	0	0	0	0	200	1	0	0	2

<i>Myrsine coriacea</i>	SI	0	0	0	0	200	0	0	0	4
<i>Erythroxylum deciduum</i>	--	125	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cedrela fissilis</i>	S	0	0	0	0	125	0	0	0	3
<i>Cestrum laevigatum</i>	P	0	0	0	0	125	0	0	0	2
<i>Jacaratia spinosqa</i>	S	0	0	0	0	125	0	0	0	1
<i>Celtis iguanaea</i>	S	25	0	0	0	75	0	1	0	2
<i>Parapiptadenia rigida</i>	S	0	0	0	0	100	0	0	0	2

Al considerar la distribución de especies por grupos ecológicos, se determinó que 5 especies (9 %) fueron pioneras, 16 especies (30 %) secundarias iniciales, 19 especies (36 %) secundarias tardías, 2 especies (4 %) clímax y 11 especies (21 %) no fueron categorizadas por ausencia de información. Al analizar la abundancia y riqueza de especies se observó una variación entre las distintas severidades de incendios. Cuando la severidad de incendio fue baja se observaron los mayores valores de abundancias de especies pioneras, secundarias tardías y clímax; cuando la severidad fue media los valores de abundancias fueron intermedios para todos los grupos ecológicos; sin embargo, cuando la severidad de incendio fue alta se observó el menor valor de abundancia de especies pioneras y clímax, dominando las secundarias iniciales (Figura 1 A). Al considerar la riqueza, se determinó que las secundarias iniciales, tardías y clímax presentaron los mayores valores cuando la severidad de incendio fue baja. Fueron registradas 3 especies pioneras cuando la severidad fue alta y 2 especies cuando fue media y baja. Por otra parte, los valores de riqueza fueron intermedios para las especies secundarias iniciales y tardías cuando la severidad fue alta, y los valores inferiores cuando la severidad fue media (Figura 1 B).

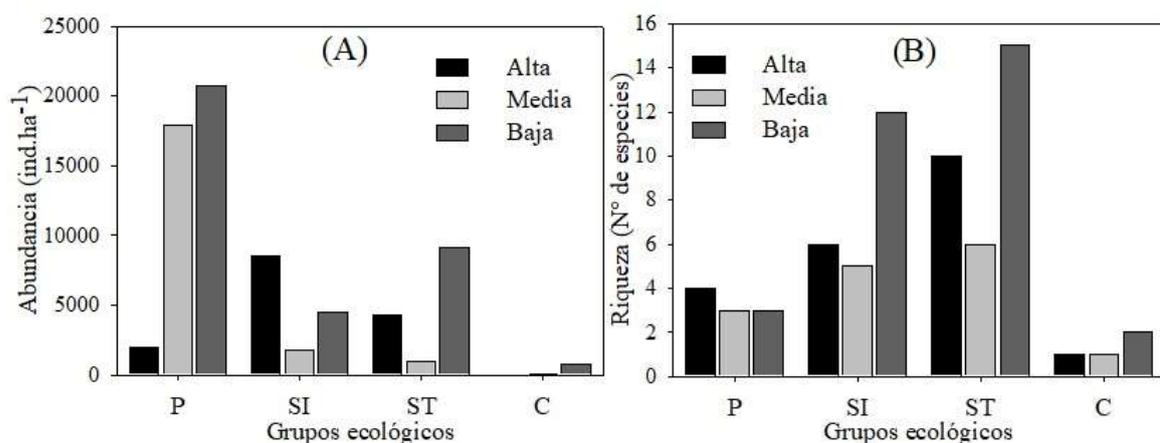


Figura 1. Valores de abundancia (A) y riqueza (B) clasificados por grupos ecológicos y severidad de incendio. P, SI, ST, C: Corresponden a los grupos ecológicos Pioneras, Secundarias Iniciales, Secundarias Tardías y Clímax, respectivamente.



En conclusión, los valores de abundancia por especie y grupos ecológicos no siempre presentaron una tendencia lineal en relación con la intensidad del incendio, como también la frecuencia de especies y riqueza por grupo ecológico. El valor de abundancia para *S. granulosum-leprosum* en severidad alta fue inferior a lo esperado, probablemente el banco de semillas presente en el suelo fue dañado por la intensidad del incendio. Se observó baja riqueza de especies pioneras y valores superiores de especies secundarias iniciales y tardías. Los mayores valores de abundancia y riqueza de especies en severidad baja, probablemente se deban al menor daño sobre el banco de semillas y propágulos, como también a la permanencia de árboles vivos en el sitio que actúan como fuentes de semillas.

Bibliografía

- Das Chagas e Silva F., Soares-Silva L. H., 2000. Arboreal flora of the Godoy Fforest State Park, Londrina, Pr. Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*. 57 (1), 107–120.
- Gómez, C. V. (2019). Eventos pluviométricos extremos, sequías e inundaciones, en las provincias del nordeste argentino durante la segunda mitad del siglo xx y principios del xxi. Análisis de su génesis, frecuencia, intensidad, magnitud y distribución espacial [Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Nordeste]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Nordeste <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/50551>
- Silva, F. (2022). Estadísticas meteorológicas 2021 de Montecarlo. EEA Montecarlo, INTA.

**Los monitoreos de biodiversidad como herramienta para la producción forestal sustentable
en el Bosque Atlántico**

Monitoring biodiversity to support sustainable forestry in the Atlantic Forest

**Gangenova, E.¹; Zurita, G.A.^{1,2}; Varela, D.¹; Zurano, J.P.¹; Costa, S.¹;
Di Sallo, F.¹ y de Araujo, C.¹**

¹Instituto de Biología Subtropical. Universidad Nacional de Misiones – CONICET. Av. Tres Fronteras
183. Puerto Iguazú. Misiones. Argentina.

²Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 128. Eldorado. Misiones
Argentina.

Abstract

In the context of the global environmental crisis, systematic biodiversity monitoring is a key tool to make forest production compatible with biodiversity conservation. Using automated survey methods (camera traps and passive acoustic recorders), we compared the diversity of mammals, birds, and amphibians in productive forest landscapes in the Misiones province. Native forests (continuous and corridors) had a higher diversity of all taxa compared to forest plantations. In the latter case, eucalyptus plantations had the lowest species richness compared to pine. Native forest cover, and especially corridors, play a central role in the conservation of biodiversity in productive forest landscapes.

Keywords: birds, mammals, amphibians

Resumen extendido

Compatibilizar la producción de bienes y servicios con la conservación de la biodiversidad y las funciones ecosistémicas representa uno de los desafíos de la actualidad (Díaz *et al.*, 2020); particularmente en regiones de bosques tropicales y subtropicales de alta diversidad. El Bosque Atlántico de Brasil, Argentina y Paraguay representa uno de los ecosistemas más diversos y amenazados a nivel global (Myers *et al.*, 2000). Gran parte de la cobertura original

del Bosque Atlántico fue reemplazado por áreas agrícolas, ganaderas y de producción forestal (Ribeiro *et al.*, 2009).

La provincia de Misiones en Argentina conserva uno de los mayores remanentes continuos de Bosque Atlántico. En esta provincia, las plantaciones forestales constituyen uno de los principales usos de la tierra ocupando cerca del 10% de la cobertura original. Desde hace algunas décadas, existe un debate sobre el impacto de este uso de la tierra sobre la biodiversidad nativa y una creciente demanda social por un manejo forestal que garantice su preservación.

Los remanentes de bosque nativo en paisajes productivos forestales cumplen un rol esencial en la preservación de las especies nativas (Zurita y Bellocq 2010). Los macizos de bosques actúan como fuente manteniendo poblaciones de las diferentes especies, mientras que los corredores incrementan la conectividad a escala de paisaje (Paviolo *et al.*, 2018). Las plantaciones forestales pueden, a su vez, actuar como hábitat para algunas especies nativas o facilitar el movimiento de los individuos entre remanentes de hábitat nativo. Sin embargo, la aptitud y permeabilidad de las plantaciones forestales para la biodiversidad nativa depende del tipo forestal, la edad del rol y el manejo silvícola (Zurita 2019).

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de conservación de la biodiversidad nativa del Bosque Atlántico en un paisaje forestal en el N de la provincia de Misiones. Utilizamos sistemas de monitoreo autónomos para registrar la presencia de mamíferos (trampas cámaras), aves y anfibios (grabadores acústicos pasivos) en los diferentes ambientes (bosques en macizo, corredores y plantaciones forestales de eucalipto y pino). Instalamos 116 estaciones de trampas cámaras: 69 en bosques (38 en corredores y 31 en macizos) y 40 en plantaciones forestales (24 en pino y 16 en eucalipto), funcionando de manera continua un mínimo de 30 días (7090 días-cámara en total). En el caso de grabadores, se instalaron 144 estaciones (43 en macizos, 48 en corredores, 38 en pino y 15 en eucalipto), registrando 117.33 minutos de audio. Utilizamos análisis de rarefacción para estimar la riqueza de mamíferos, aves y anfibios en los diferentes ambientes. Las bases de datos digitales fueron depositadas en la colección del Observatorio de Biodiversidad del Bosque Atlántico (OBBA, IBS-UNaM-CONICET).

En total registramos 147 especies de aves, 11 especies de anfibios y 40 especies de mamíferos (Figura 1). De este total, en los tres grupos observamos una mayor riqueza de

especies en bosques nativos, tanto macizos como corredores (Figura 2). Para el caso de las plantaciones, en general los rodales de pino mostraron una mayor diversidad que los de eucalipto.

Similar a lo observado en estudios previos, los bosques nativos muestran una mayor diversidad de especies en todos los taxones estudiados. Se destaca el rol de los corredores de bosque con una riqueza de especies similar a los macizos, mostrando su rol fundamental para mantener la biodiversidad en la matriz productiva. La producción forestal sustentable requiere de la protección de coberturas de ecosistemas nativos mayores al 30%, distribuidas en macizos y corredores que los conecten.



Figura 1. Especies de mamíferos registrados en un paisaje forestal del N de Misiones.

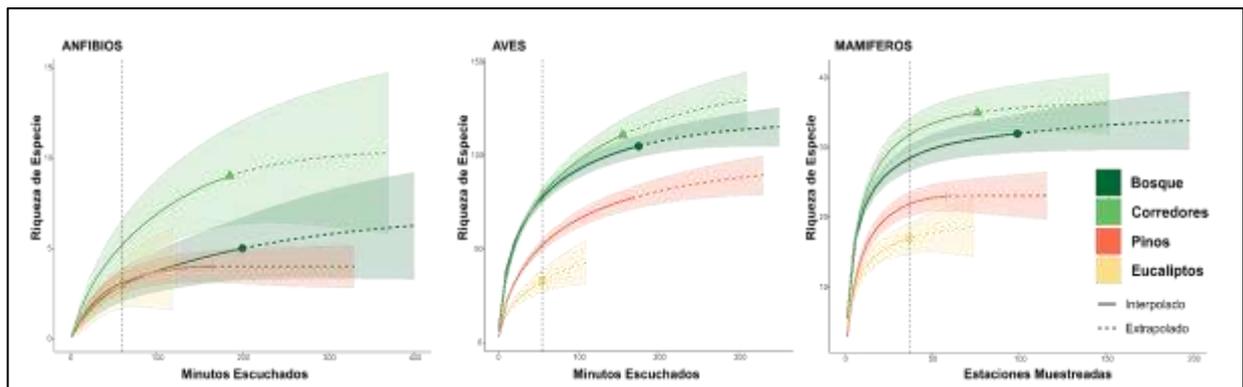


Figura 2. Curvas de rarefacción de la riqueza de especies para anfibios, aves y mamíferos en un paisaje forestal del N de Misiones.

Bibliografía

- Díaz, S., Zafrá-Calvo, N., Purvis, A., Verburg, P. H., Obura, D., Leadley, P., ... y Zanne, A. E. (2020). Set ambitious goals for biodiversity and sustainability. *Science*, 370(6515), 411-413.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Paviolo, A., Cruz, P., Iezzi, M. E., Pardo, J. M., Varela, D., De Angelo, C., ... y 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.
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., y 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.
- Zurita, G. A., y Bellocq, M. I. (2010). Spatial patterns of bird community similarity: bird responses to landscape composition and configuration in the Atlantic forest. *Landscape ecology*, 25, 147-158.
- Zurita GA (2019). Tree plantations and biodiversity conservation in the Atlantic forest: Allies or enemies? *Forest Ecology and Management* 435, 27.

Trabajo de relevamiento, distribución e importancia de los hongos en Misiones con el fin de la creación de un banco de información micológica

Survey, distribution and importance of fungi in Misiones in order to create a mycological information bank

Martínez, S. A.¹; Erruvidarte, C. M.²

¹ Técnico agropecuario con orientación vegetal, Micólogo, Estudiante de Ingeniería Agronómica, Forestal y la Tecnicatura Universitaria en Sistema de Información Geográfica y Teledetección. Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM.

² Estudiante de Ingeniería forestal y la Tecnicatura Universitaria en Sistema de Información Geográfica y Teledetección. Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM.

Abstract: information about the fungi species in the Province of Misiones is currently limited, and there is a lack of study and general interest in this subject. To address this, a survey of fungi was initiated to establish an up-to-date database of the species found in Misiones. The first phase of this research took place in the Selva Misionera Botanical Garden, which is part of the Faculty of Forestry Sciences in Eldorado city, Misiones province.

Keywords: carpophore, biodiversity, species

Resumen extendido

La investigación de los hongos en Argentina es muy importante ya que posee una gran diversidad de éstos, debido a las regiones variadas del país, muchos de estas todavía no se reconocen y otros tantos, aún nos faltan conocer. Eventualmente la investigación exhaustiva, nos va a llevar a encontrar algún organismo capaz de hacer la diferencia en el mundo de las nuevas tecnologías, en la búsqueda de curas contra enfermedades que aún son difíciles de tratar, u hongos con valores nutritivos que puedan sustituir otros alimentos mejorando la



calidad de vida de las personas. Por esto es importante seguir trabajando, seguir estudiando la biodiversidad fúngica del país en lugares todavía no explorados (Grassi, 2012).

Misiones como zona de investigación micológica tiene un gran potencial, esto debido al área y las zonas naturales que posee, sumado a la gran biodiversidad que en ella podemos encontrar, por eso se decidió partir en primera instancia con un relevamiento en el Jardín Botánico Selva Misionera, ubicada en la Facultad de Ciencia Forestales (F.C.F). El estudio de la micología podrá ser impulsado ya que esta disciplina es un área de interés dentro de la institución.

El estudio de la micología es un tema muy poco explorado, en la región y dada la gran biodiversidad, los estudios aún son insuficientes, haciendo que la información disponible sea escasa; Esto provocó que los estudios morfológicos, taxonómicos y fisiológicos sean mínimos. No fue hace menos de una década en donde a los hongos se le proporcionó un término coloquial propio, fuera de la Flora, denominado Funga, visibilizando las particularidades de este reino (Furci, 2015).

El objetivo de este trabajo de investigación es proporcionar un banco de información micológica, mostrando a la sociedad en general que especies de hongos, en este caso, el grupo de hongos Ascomycetes y Basidiomycetes que existen en Misiones, también partiendo de la información que se obtenga, tratar de actualizarla. Para ello se realizó un relevamiento en el Jardín Botánico Selva Misionera, con el fin de realizar una guía describiendo la morfología externa de los Carpóforo con las especies halladas en el lugar.

El trabajo se desarrolló durante el transcurso de los años 2019 al 2020, el relevamiento se realizó cada quincena durante un año, iniciando en marzo de 2019, y finalizando en marzo del 2020 alcanzando un total de 32 días de muestreo distribuidos a lo largo de todo el año; De esta manera se pudo estudiar la distribución de algunas especies con respecto a las diferentes estaciones de años, también analizar la influencia de la humedad y temperatura, crecimiento y la aparición de los cuerpos fructíferos (carpóforo). Se procedió a buscar hongos, esto se hizo de manera aleatoria, así se ve mejor la distribución, para el recopilamiento de información se armó una ficha que ya trae un cuadro en donde se extrae la esporas y a los costados se pueden ir anotando la información más importante en cuanto a la morfología de los carpóforo, luego se les tomó fotos, usando la regla, esto es para una referencia de tamaños, también se anotó en qué tipo de sustrato este se desarrolla y si crece

en comunidades o no, en caso de encontrar especies que no se puedan identificar se procede a guardarlo en la bolsa de papel con el objetivo de hacer un estudio en laboratorio. Una vez terminado el relevamiento se cargaron los datos en diferentes plataformas, en este caso se utilizó la plataforma INaturalist, de esa manera las especies registradas quedan disponibles en la base de datos para ser consultada por otras personas desde cualquier parte

Al ser el primer relevamiento, como referencia a las especies más se encontraron 150 diferentes en donde solo se describió y tomó en cuenta a 20 de ellas que son las que se pueden llegar a ver con mayor frecuencia en todo el año, las mismas se encuentran dentro de los 8 géneros que se tomaron como índice de referencia poblacional, finalmente otras 100 especies en donde se llegó a determinar solo a familias y, por lo tanto, no se describieron.

Con respecto a la distribución, como se puede observar en el gráfico 1, el mayor índice de apariciones fue en el período Otoño/invierno ya que la temperatura y humedad fueron favorables para la proliferación de los cuerpos fructíferos.

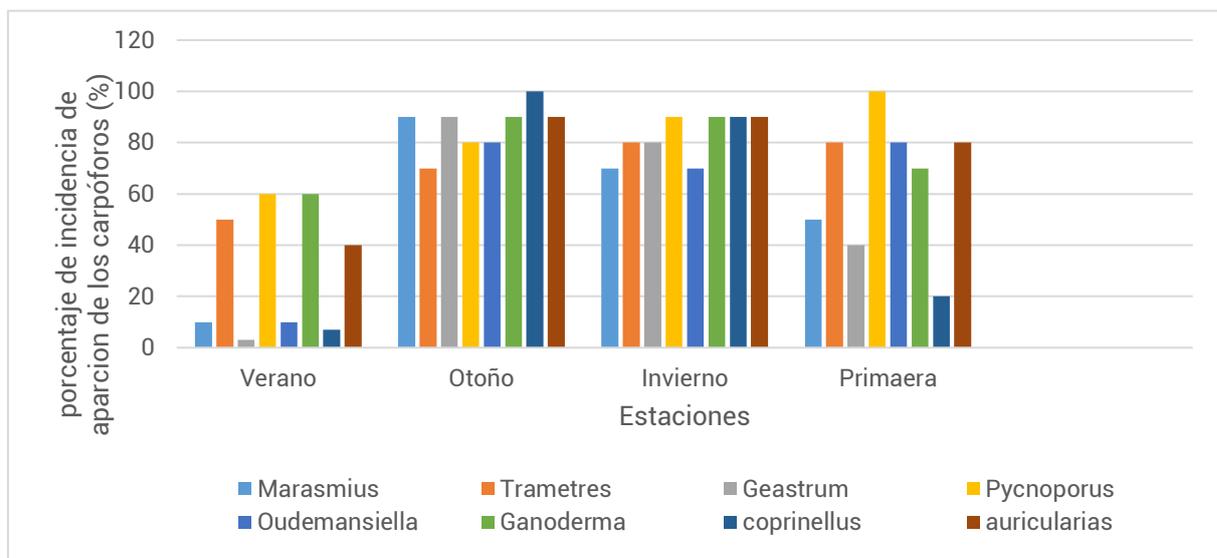


Gráfico 1. *Distribución de hongos con respecto a las estaciones del año ciclo 2019-2020*

Conclusión, la investigación micológica en Argentina, y particularmente en la región de Misiones, es un campo con mucho potencial y relevancia científica. La amplia biodiversidad fúngica ofrece oportunidades para descubrir nuevas especies y entender mejor su importancia en el ecosistema y su posible aplicación en diversos campos, como la biotecnología y la nutrición humana (Wright, J. E. 2006). Es fundamental continuar trabajando

en la exploración y estudio de la micología en lugares aún no explorados para enriquecer nuestro conocimiento sobre este fascinante reino y sus posibles beneficios para la sociedad.

Bibliografía

- Guzmán, G. (1997). Hongos. Ciudad de Mexico: limusa.
Grassi, E. (2012). Hongos Misiones zona centro. Biodiversidad, 4.
Horak, I. J. (1979). Hongos de los bosques andino-patagonicos. VAZQUEZ MIZZINI.
Rollan, M. G. (1976). Hongos de la madera. Madrid: MINISTERIO DE AGRICULTURA.
Rollan, M. G. (1991). Cultivo de setas y trufas. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
Wright, J. E. (2002). Guia de la region pampeana. Buenos Aires: L.O.L.A.
Wright, J. E. (2006). Guia de la region pampeana II. Bueno Aires: L.O.L.A.
Wright, J. E. (2008). Atlas pictorico de parque Naciona Iguazu. Buenos Aires: L.O.L.A.

Establecimiento *in vitro* de semillas de *Brasiliorchis picta*

In vitro seed establishment of *Brasiliorchis picta*

Cardozo, D. S.¹; Küppers, G. ¹; García, D. ¹; Duarte, E.¹

¹Laboratorio de propagación vegetativa, conservación y domesticación de recurso fitogenético -
Facultad de Ciencias Forestales (FCF) – Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Abstract

In vitro culture is a biotechnological tool that allows the asymbiotic germination of orchid seeds. Given the conservation status of these plants, this technique contributes to their preservation over time. Therefore, it is of vital importance to have protocols for the establishment and *in vitro* germination of each species. In this sense, studies are required to determine the optimum concentration of sodium hypochlorite that allows the development of seeds under this system.

Keywords: Orchidaceae, germination, sodium hypochlorite

Resumen extendido

Las orquídeas son plantas que se distribuyen mayormente en las regiones tropicales, pero son muy apreciadas por sus vistosas flores en todo el mundo. Desde tiempos antiguos se las valora como especie ornamental, sin embargo el principal inconveniente que presentan estas plantas, es su dependencia por los hongos micorrízicos para poder germinar y crecer, dado que sus semillas carecen de endospermo (Sedano *et al.*, 2015). Una estrategia ampliamente utilizada desde hace varios años, que va adquiriendo relevancia cada vez más en la propagación de orquídeas, es el cultivo *in vitro* (Mamani-Sánchez *et al.*, 2022). Esta técnica de laboratorio permite germinar las semillas de orquídeas de forma asimbiótica y de manera exitosa alcanzando porcentajes de germinación de aproximadamente del 90% (Sedano *et al.*, 2015). Si bien es una metodología que facilita la obtención de nuevas plantas, existe una variedad de factores que afectan su eficiencia, tales como el grado de maduración

de los frutos, el tipo de polinización, el medio de cultivo y el mecanismo, concentración y tipo de desinfectantes empleado para el establecimiento *in vitro* (Pérez-Martínez y Castañeda-Garzón, 2016; Duarte *et al.*, 2021; Duarte *et al.*, 2022).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la concentración del hipoclorito de sodio en el establecimiento *in vitro* de semillas de *Brasiliorchis picta*. A tal fin se cosecharon tres cápsulas maduras y se extrajeron muestras de semillas de 0,0050 g, las cuales fueron desinfectadas en sobres de papel filtro con etanol al 70% por un minuto y posteriormente con hipoclorito de sodio al 0,2 y 0,4% por 5 minutos. Finalizada la desinfección se enjuagaron 5 veces con agua destilada estéril. Las semillas se cultivaron dentro de frascos de vidrio de 200 ml de capacidad, los cuales contenían el medio Murashige y Skoog a una concentración del 50% adicionado con 6 g.L⁻¹ de agar y 2 g.L⁻¹ de carbón activado. Los frascos con las semillas se incubaron a un fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad y una temperatura de 25 ± 2°C, durante 60 días. Transcurridos 30 días de iniciada la germinación, se procedió a contabilizar el porcentaje de germinación, por medio del uso de microfotografías tomadas con una lupa binocular Motic, cada fotografía contenía unas 50 a 60 semillas y se emplearon 15 imágenes por tratamiento.

Previo al cultivo de las semillas se realizó un análisis de viabilidad con cloruro de 2,3,5 trifeniltetrazolio, a modo de verificar el efecto del hipoclorito de sodio sobre el vigor de las semillas con el uso de las dos concentraciones empleadas en la desinfección. Para llevar a cabo el test de tetrazolio, las semillas se humectaron por 24 horas con agua destilada y posteriormente se colocaron en una solución de 0,5% de tetrazolio por 24 horas.

Los datos obtenidos del porcentaje de germinación fueron analizados con un análisis t de student y sus medias comparadas con un nivel de confianza del 0,05, empleando el software InfoStat versión 2020 (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los porcentajes de germinación obtenidos con las desinfecciones de 0,2 y 0,4% de concentración de hipoclorito de sodio, obteniéndose un 66,20±5,55% y 63,22±6,38% de germinación respectivamente.

Si bien las dosis de hipoclorito de sodio empleadas no manifiestan diferencias significativas en el porcentaje de germinación, realizar el establecimiento a través de la desinfección de semillas ocasiona una alta disminución en la viabilidad de estas.

Bibliografía

- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2020) InfoStat, versión 2020, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <https://www.infostat.com.ar/>
- Duarte, E. R., Da Vega, L., Ortiz, L. M., Samudio, A., & Küppers, G. (2022). Evaluación de la germinación de semillas de orquídeas según el tiempo de inmersión en hipoclorito de sodio. *Innova Biology Sciences*, 2(2), 24-34. <https://bit.ly/3e8xV9o>
- Duarte, E. R., Rubenich, R., Thalmayr, P. N., Ortiz, L. M., Rocha, S. P., Niella, F. O., & Küppers, G. (2021). Efecto del tipo de polinización en la formación de frutos y capacidad germinativa de semillas de *Cyrtopodium hatschbachii* Pabst. *Revista Forestal Yvyrareta*, 29, 43-51.
- Mamani-Sánchez, B., Nova Pinedo, M., & Espinal Coaquira, J. A. (2022). Germinación in vitro de *Zigopetalum maculatum* con diferentes protocolos de desinfección y adición de agua de coco en el medio de cultivo. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 9(2), 26-36.
- Pérez-Martínez, B. A., & Castañeda-Garzón, S. L. (2016). Propagación in vitro de orquídeas nativas como una contribución para la conservación ex situ. *Bioteología Vegetal*, 16(3).
- Sedano, C. G., Manzo, G. A., Roldán, H. R., & Castellanos, J. A. (2015). Propagación in vitro de orquídeas y otras ornamentales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1, 451-456.

Variaciones estacionales en el consumo de pinos (*Pinus taeda*) por monos caí (*Sapajus nigritus*): comprendiendo las causas del comportamiento de descortezado

Seasonal variations in pine (*Pinus taeda*) consumption by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*): understanding the causes of bark-stripping behavior

Zárate, V.^{1,2}; Torge, I.^{1,2}; Petracchini, S., Tujague, M. P.^{1,2,3}; Domínguez, G.⁴; Agostini, I.⁵; Di Bitetti, M. S.^{1,2,3}

¹Instituto de Biología Subtropical, Universidad Nacional de Misiones (UNaM) – CONICET.

²Asociación Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA).

³ Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

⁴Tecnicatura Universitaria Guardaparques, UNaM.

⁵Parque Nacional Nahuel Huapi (CENAC-CONICET-APN).

Abstract

Primates sometimes bark-strip trees in plantations to consume their phloem. However, there is a lack of evidence-supported hypotheses that explain this behavior. Focusing on black capuchins monkeys (*Sapajus nigritus*) that bark-strip pines (*Pinus taeda*) in northeastern Argentina, we tested the hypothesis that phloem of pines is a seasonally profitable resource for some primates. Our findings reveal that during the transition from winter to spring, capuchins exhibit increased frequency of bark-stripping (1), pine bark is easier to remove (2), and phloem is thicker (3). These results provide support for the seasonal profitability hypothesis as an explanation for primates' bark-stripping behavior.

Keywords: Forest Plantations, Primates, Wildlife-Human Conflict

Resumen extendido

Globalmente algunos primates descortezan árboles en plantaciones para consumir su floema. Sin embargo, ninguna hipótesis planteada hasta el momento para explicar dicho



comportamiento ha sido apoyada por la evidencia empírica (Di Bitetti, 2019). La falta de conocimiento de las causas ecológicas del comportamiento de descortezado obstaculiza la aplicación de técnicas efectivas para mitigar el conflicto entre productores forestales y primates (ej. Mikich & Liebsch 2014). Este conflicto es particularmente grave en el norte de Misiones, Argentina, y el Sur de Brasil, donde el mono caí (*Sapajus nigritus*) frecuentemente descortezca pinos (mayormente *Pinus taeda*). Este problema data de hace más de 40 años y está en aumento. El mono caí es una especie amenazada a nivel nacional (Tujague *et al.* 2019), por lo que es prioritario encontrar maneras de mitigar el conflicto con los productores forestales que aseguren una producción de madera sustentable.

En nuestro estudio, pusimos a prueba una hipótesis planteada por Di Bitetti (2019) para comprender las causas del descortezado de pinos por primates. Esta hipótesis, basada en la Teoría de Forrajeo Óptimo (Stephens & Krebs 1986), propone que el floema de los pinos es un recurso estacionalmente rentable para los monos caí. La rentabilidad (e/h) de un recurso depende del balance entre la energía que aporta (e) y la facilidad necesaria para obtener el mismo (h). Además de la rentabilidad, el consumo de un recurso puede estar influenciado por la tasa de encuentro entre el consumidor y el recurso (asociado al uso del espacio y a la abundancia del recurso). Los pinos subtropicales como *Pinus taeda*, presentan un crecimiento estacional marcado, por lo que esperamos que el floema sea más abundante y nutritivo durante la primavera. Similarmente, asociado a este crecimiento, la corteza sería más fácil de remover durante esta época. De esta manera, durante la primavera, el floema sería un recurso más atractivo y, consecuentemente, más consumido por los monos caí.

Entre 2021 y 2023 estudiamos la variación estacional del descortezado de pinos por cuatro grupos de monos caí que viven dentro de los predios de la empresa Arauco Argentina S.A., en el norte de Misiones. A su vez, relacionamos el descortezado con la variación estacional de la facilidad de descortezado y la abundancia del floema de los pinos. Para estudiar el consumo de los pinos por parte de los caí, monitoreamos mensualmente 2000 pinos. En cada monitoreo registramos todos los eventos de descortezado nuevos (de menos de un mes de edad). Para estimar la fuerza necesaria para descortezar los pinos utilizamos un dinamómetro, siguiendo a Klich (2017). Estas mediciones se realizaron en 28 pinos de cuatro edades diferentes de manera mensual desde noviembre de 2021, cambiando de pino cada mes. Para estudiar los cambios en la abundancia del floema de los pinos, desde noviembre de 2021 registramos mensualmente el espesor del floema de 28 pinos de cuatro edades

diferentes (evitando los árboles en los que se realizaron las mediciones de fuerza de descortezado, ya que el descortezado podría afectar la cantidad de floema de los mismos). En el cuarto superior de los pinos, extrajimos un testigo de varios tejidos (corteza, floema y xilema) utilizando un martillo tipo Trepbor y luego medimos el espesor del floema con un calibre de 0,02 mm de precisión. Repetimos esta medición en los mismos individuos para evitar que la variación estacional en el grosor del floema se confunda con la variación individual. Para ello, cada mes fuimos cambiando la posición en la cual se realizaba la extracción (ej. en marzo se extraía en la posición sur del fuste del árbol y en abril en la posición norte).

El consumo del floema de los pinos por parte los monos caí parece presentar un patrón estacional. A fines de invierno y principios de primavera registramos un aumento en los eventos de descortezado (Fig. 1). Este aumento coincide con una disminución en la fuerza necesaria para descortezar los pinos, que fue menor durante fines del invierno y principios de la primavera (Fig. 2). También coincide con un aumento en el grosor del floema a fines del invierno y principios de la primavera, siendo este patrón más acentuado en árboles jóvenes que en árboles más viejos (Fig. 3).

El patrón detectado sugiere que el consumo de floema de pinos por parte de los caí y otros primates es resultado de un aumento marcado en la rentabilidad de este recurso alimenticio. Estos resultados apoyan la hipótesis de la rentabilidad estacional del floema (Di Bitetti 2019). Posteriores análisis nutricionales del floema de los pinos y otros recursos (ej. frutos nativos) permitirán evaluar si también existe un aumento en el aporte energético del floema durante fines del invierno y principios de la primavera. Conocer las causas por las cuales los monos caí y otros primates descortezan árboles en plantaciones es el primer paso para proponer técnicas efectivas y sustentables.

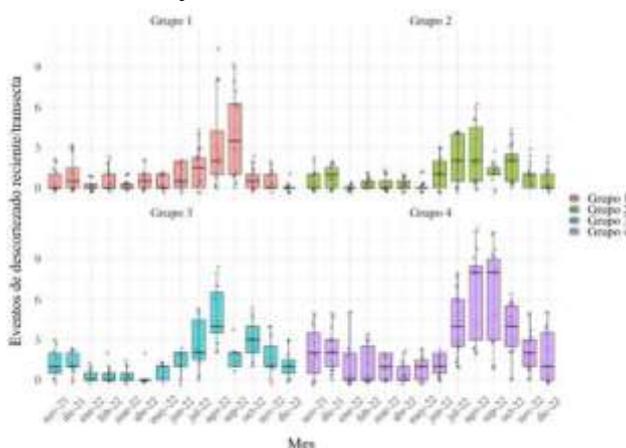


Figura 1. Frecuencia de registros de descortezado reciente (< 1 mes) de pinos (*Pinus taeda*) por parte de monos caí (*Sapajus nigritus*) por transecta (50 pinos por transecta). Cada grupo de monos caí tiene ~10 transectas dentro de su área de acción.

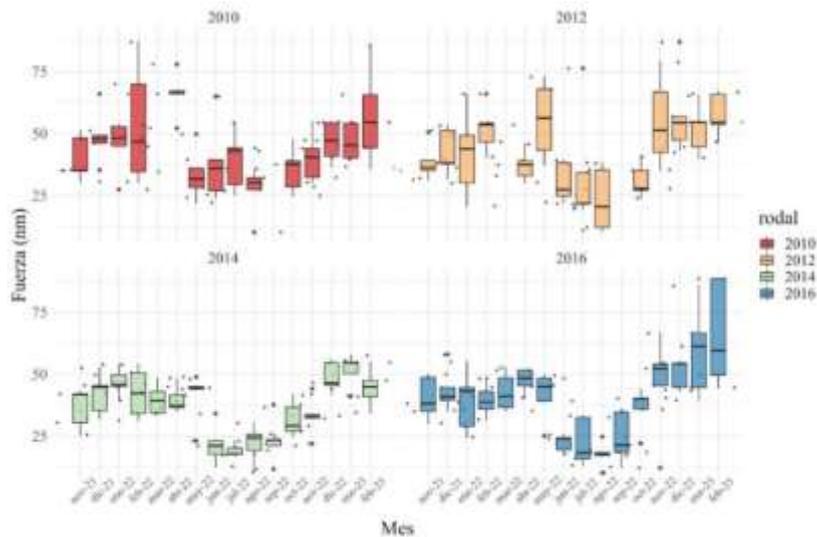


Figura 2. Monitoreo de la fuerza necesaria para descortezar pinos (*Pinus taeda*) desde noviembre de 2021 hasta febrero de 2023 utilizando un dinamómetro. Las mediciones se realizaron en la mitad superior de los árboles. Con distintos colores se indican los datos asociados a rodales de distintas edades (plantados en 2010, 2012, 2014 y 2016).

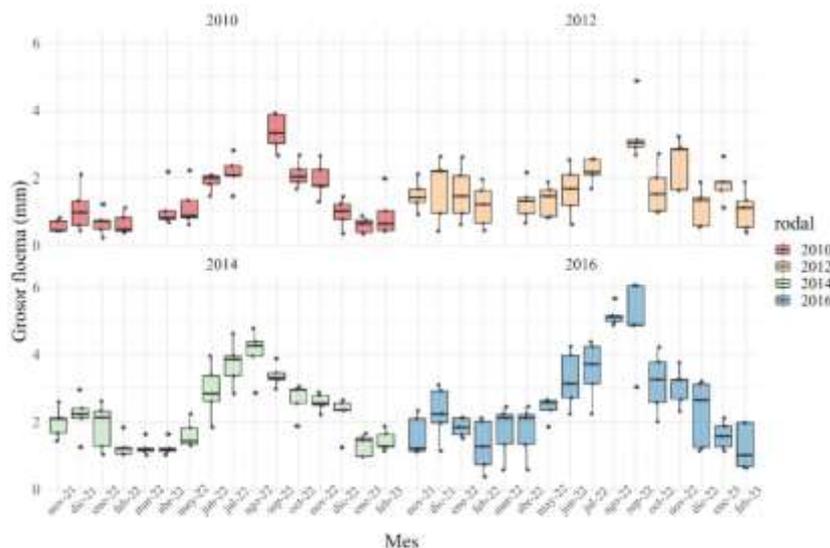


Figura 3. Monitoreo del espesor del floema de pinos (*Pinus taeda*) desde noviembre de 2021 hasta febrero de 2023. Las mediciones se realizaron sobre la mitad superior de los árboles utilizando un martillo Trepbor y un calibre con precisión de 0.02 mm. Con distintos colores se indican los datos asociados a rodales de distintas edades (plantados en 2010, 2012, 2014 y 2016).

Bibliografía

- Di Bitetti, M. S. (2019). Primates bark-stripping trees in forest plantations—a review. *Forest Ecology and Management*, 449, 117482.
- Klich, D. (2017). Selective bark stripping of various tree species by Polish horses in relation to bark detachability. *Forest Ecology and Management*, 384, 65-71.
- Mikich, S. B., & Liebsch, D. (2014). Damage to forest plantations by tufted capuchins (*Sapajus nigritus*): Too many monkeys or not enough fruits? *Forest Ecology and Management*, 314, 9-16.
- Stephens, D. W. & Krebs, J. R. (1986). *Foraging Theory*. 1st ed. Monographs in Behavior and Ecology. Princeton University Press.
- Tujague, M. P., Agostini, I., Oklander, L., Peker, S., Pfoh, R., Baldovino, M. C. & Nieves, M., Apellaniz, M. (2019). *Sapajus nigritus*. En: SAYDS–SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina.

Un viaje en el tiempo: ¿La dinámica de la estructura arbórea del bosque sigue la misma trayectoria en áreas con y sin cobertura de bambú?

A journey through time: Does the dynamic of the forest tree structure follow the same trajectory in areas with bamboo and areas without bamboo cover?

Bedrij, N. A.¹; Mac Donagh, P. M.²; Gatti, G.^{1,2}

¹Instituto de Biología Subtropical. CONICET- UNaM.

²Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones.

Abstract

We investigated the dynamics of the basal area of the forest tree community in areas with and without bamboo cover in a subtropical forest over the long term. We found that areas with and without bamboo cover showed different trends in horizontal tree community structure over 20 years. In areas with no bamboo cover, the basal area of the trees tended to increase over the years, whereas in areas with bamboo cover, the basal area of the trees tended to decrease. These forest disturbances may persist over time and change the structure and functionality of these forests.

Keywords: dynamic, disturbance, basal area.

Resumen extendido

Los disturbios naturales y antrópicos pueden degradar los bosques afectando su estructura y funcionamiento y promoviendo la proliferación y dominancia de ciertas especies. En los bosques subtropicales de la provincia de Misiones (Argentina), diversos disturbios causados por la actividad humana como la cosecha selectiva de árboles, han provocado modificaciones en el ambiente, como la deforestación, la fragmentación (Chebez y Hilgert, 2003) y la degradación. En este sentido, las características de los disturbios y los rasgos de las especies son componentes clave para comprender cómo estos disturbios pueden promover o inhibir el desarrollo de determinadas especies. Por ejemplo, se conoce que los



bambúes pueden aumentar su abundancia y dominar rápidamente áreas disturbadas por cosecha, dada su alta tasa de crecimiento, su reproducción vegetativa y su alta capacidad para desarrollarse exitosamente en un amplio rango de condiciones ambientales (Campanello *et al.*, 2009; Montti *et al.*, 2014). A pesar de los amplios estudios en el tema (Campanello *et al.*, 2007, 2009; Montti *et al.*, 2011, 2014), la interacción entre la abundancia de bambú y la dinámica del bosque en estos sitios aún es poco conocida, especialmente a largo plazo. Esta información es crítica para predecir cómo nuestros bosques responderán tanto bajo las condiciones actuales de estructura como a futuras alteraciones. El conocimiento de la respuesta de un bosque después de una intervención no sólo permite revisar las técnicas utilizadas con el objetivo de minimizar los impactos generados sino también mejorar la comprensión de dicho ecosistema. Nos propusimos evaluar la dinámica del área basal de la comunidad arbórea del bosque en áreas con y sin cobertura de bambú, a lo largo de 20 años.

El proyecto se desarrolló en la Reserva de Usos Múltiple 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 selectiva de árboles, convencional (CC) y de impacto reducido (CIR). Para ello, fueron instaladas 18 parcelas permanentes, con un área efectiva de medición de 1 ha, y distribuidas entre bosques con cosecha (CC = 6 parcelas y CIR = 8 parcelas) y bosques sin cosecha (C = 4 parcelas).

Para alcanzar nuestro objetivo, en cada parcela: 1) todos los individuos arbóreos con diámetro a la altura del pecho ≥ 10 cm fueron identificados a nivel de especie, medido su diámetro y altura, mapeada su localización en coordenadas XY dentro de las parcelas, marcados en 1998 y monitoreados en futuras mediciones. Los datos fueron recolectados previos a la cosecha (año 1998) y posteriores a la cosecha (año 2000 en adelante, hasta el año 2019); 2) Luego del último monitoreo arbóreo en terreno (2019), se obtuvieron fotografías aéreas por medio de vehículos aéreos no tripulados (UAV).

La base de datos estuvo compuesta de las imágenes obtenidas mediante relevamiento aéreo en 2019 y de datos de los monitoreos a terreno de todos árboles dentro de las parcelas desde 1998 hasta 2019. A partir de las imágenes aéreas se generó un ortomosaico de todo el ensayo, en el cual se delimitaron las parcelas permanentes. Luego, dentro de cada parcela, se detectaron y definieron las áreas con y sin cobertura de bambúes, mediante la



interpretación visual de las imágenes. Para el análisis se consideraron todas las áreas (con y sin cosecha) para evaluar la infestación de bambuceas en bosques, independientemente de si el bosque fue, o no, sometido a la cosecha.

Para evaluar la dinámica de la estructura arbórea, relacionamos las áreas con y sin cobertura de bambú en 2019 con los cambios en la estructura del bosque en 20 años de monitoreo. Para el análisis se emplearon modelos lineales generalizados mixtos (GLMM). Para el ajuste utilizamos la familia de distribución normal y seleccionamos el modelo más parsimonioso basado el criterio de información de Akaike (AIC; Zuur, 2009). Se utilizó el paquete lme4 (Bates *et al.*, 2015). Los datos fueron procesados con el software R v.4.3.0 (R Core Team, 2020).

Observamos que en 20 años las tendencias de la dinámica del área basal de la comunidad arbórea del bosque difirieron entre las áreas con y sin cobertura de bambú (**Figura 1**). Mientras que en áreas sin bambú el área basal tiende a aumentar a lo largo de los años, en las áreas con cobertura de bambú se observó la tendencia contraria. Estudios previos (Bedrij *et al.*, 2022) han demostrado que hay un incremento progresivo en el área basal arbórea luego de la cosecha selectiva de árboles, y que ese incremento podría estar posiblemente relacionado con el crecimiento de individuos ya existentes en los bosques o con el reclutamiento de individuos que han alcanzado un tamaño mínimo para ser incluidos en los inventarios. Nuestro estudio actual sugiere que estos nuevos individuos reclutados se encontrarían principalmente en las áreas sin cobertura de bambú. En cambio, en las áreas más dominadas por bambú, podría estar ocurriendo una muerte de los individuos preexistentes, lo que podría explicar la disminución gradual de su área basal. Esta mortalidad podría estar asociada a los daños (en fustes y copas) producidos durante la cosecha, así como a un aumento del estrés fisiológico (como la competencia) o mecánico (por ejemplo, la carga mecánica impuesta por los bambúes) que podría estar ocurriendo en las áreas con mayor dominancia de bambú.

Al no contar con imágenes previas que nos permitan conocer la cobertura de bambúes antes del 2019, a través del presente estudio no es posible conocer si la trayectoria observada del área basal en los últimos 20 años se debe a la presencia de bambúes o si la presencia de bambúes ocurrió por una baja área basal arbórea. Sin embargo, sí nos permite determinar que las áreas hoy dominadas por bambúes presentan una dinámica arbórea diferente a las áreas con baja cobertura de bambúes.

La extracción de madera es una de las actividades principales en nuestros bosques que generan cambios en la estructura, diversidad y función de los bosques. Nuestro estudio pone de relieve cómo las alteraciones en los bosques podrían persistir a largo plazo y evidencia la necesidad de programas de seguimiento de las acciones de cosecha que se realizan.

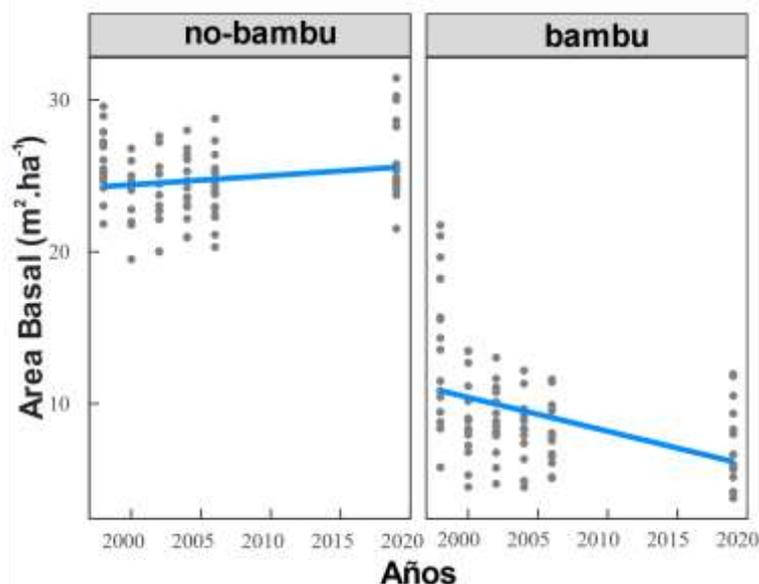


Figura 1. Área basal de la comunidad arbórea de cada parcela (puntos grises) en 20 años en sitios con baja (no-bambú) y alta (bambú) cobertura de bambúes en la RUMG, Misiones, Argentina. Las líneas azules muestran las tendencias generales de las áreas. Se consideraron todos los árboles con DAP ≥ 10 cm.

Bibliografía

- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Bedrij, N. A., Mac Donagh, P. M., Putz, F. E., & Genoveva Gatti, M. (2022). Selective logging of a subtropical forest: Long-term impacts on stand structure, timber volumes, and biomass stocks. *Forest Ecology and Management*, 518, 120290. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120290>
- Campanello, P. I., Genoveva Gatti, M., 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. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.032>
- Campanello, P. I., Montti, L., Mac Donagh, P., & Goldstein, G. (2009). Reduced-impact logging and post-harvest management in the atlantic forest of Argentina: Alternative approaches to enhance regeneration and growth of canopy trees. En *Forest Management* (pp. 39-59). Grossberg, S.P. Nova Science Publisher.
- Chebez, J. C., & Hilgert, N. (2003). Brief history of conservation in the Paraná Forest. En *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity status, threats, and outlook*. (pp. 141-159). In C. Galindo-Leal & I. G. Câmara (Eds.) Washington, DC: Island Press.



- 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. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.06.029>
- Montti, L., Villagra, M., Campanello, P. I., Gatti, M. G., & Goldstein, G. (2014). Functional traits enhance invasiveness of bamboos over co-occurring tree saplings in the semideciduous Atlantic Forest. *Acta Oecologica*, 54, 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2013.03.004>
- R Core Team. (2020). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Zuur, A. F. (Ed.). (2009). *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. Springer.

Frutales nativos como estrategia de diversificación de yerbales y restauración productiva de la selva Paranaense

Native fruit trees as a strategy for yerba mate diversification and productive restoration of the Paranaense rainforest

Gauna, J.M.^{1,2}; Olguín, F.Y.^{1,3}; Gortari, F.^{1,3}; Pinazo, M.A.⁴; Graciano, C.^{1,2}

¹ CONICET; ² INFIVE (CONICET-UNLP); ³ FCF-UNaM; ⁴ INTA. Contacto:

marcelo.gauna@agro.unlp.edu.ar

Abstract

Misiones rainforest species provide different products such as wood, leaves or fruits. Yerba-mate leaves are produced as monospecific plantations. The aim was to describe initial growth of two *Campomanesia* fruit-trees: guavirá and siete capotes, within yerba-mate plantations, bellow native forest and in open-field areas. Survival of guavirá during the first year after plantation was high (76 to 96%), while siete capotes had a low survival in open-field areas (41%) but higher survival rates under forest and yerba-mate canopy (79%). In both species, growth depended on production system, it was maximal for guavirá in open-field areas and for siete capotes in yerba-mate plantations with minimal management.

Keywords: Non-timber forest products, multispecific plantation, domestication

Resumen extendido

Las especies forestales nativas de la selva misionera proveen numerosos productos de distinto origen biológico, madereros y no madereros, muchos de los cuales son aprovechados, siendo posible incluir dichas especies en nuevas estrategias de restauración ecológica basadas en sistemas productivos diversificados y fortalecimiento de las funciones ecológicas. Algunas categorías de uso etnobotánico, por parte de comunidades Mbya Guaraní, son leña y combustible, armas y herramientas, medicinas, elementos para la

construcción, productos comerciales, insumos para rituales, amuletos, elementos de uso personal o alimentos (Keller, 2007). Tal es el caso de varias especies de la familia *Mirtaceae* (géneros *Acca*, *Campomanesia*, *Eugenia*, *Plinia*, *Psidium*), cuyos frutos son muy palatables, para animales y personas, y pueden ser consumidos como fruta fresca o productos derivados como dulces, licores, vinagres y otros. *Campomanesia xanthocarpa* "guavirá" y *Campomanesia guazumifolia* "siete capotes" fueron incorporados al Código Alimentario Argentino en el año 2018 y sin embargo el conocimiento ecológico y productivo de estas especies es sumamente escaso. En la actualidad, sus frutos son cosechados directamente del bosque nativo para la elaboración de productos de mayor valor agregado. No obstante, la baja frecuencia de estas especies en la selva misionera, junto al rol central que cumplen estos frutos en la dinámica de regeneración propia en el bosque y la alimentación de múltiples grupos de animales (Gressler *et al.*, 2006) hace cuestionable la sustentabilidad en el tiempo de este tipo de prácticas.

En la literatura científica, guavirá es descrita como heliófita, mientras que siete capotes es reportada como especie de sucesión secundaria, tolerante a la sombra o climáxica, información valiosa para la prospección de sistemas silvícolas en su estructura o composición. Para el caso de guavirá, existe información sobre instalaciones exitosas en plantaciones experimentales a sol directo en Paraguay (Torija Isasa *et al.*, 2014), aunque no hay antecedentes de plantaciones de siete capotes. Por lo tanto, resulta necesario describir el comportamiento ecofisiológico de estos frutales nativos en condiciones de cultivo *in situ* y *ex situ*. En este sentido, la provincia de Misiones presenta una oportunidad valiosa en sus 181.890 ha de plantaciones monoespecíficas de yerba mate, *Ilex paraguariensis*, otra especie forestal de sucesión secundaria de la selva Paranaense, las cuales podrían ser diversificadas con especies frutales nativas. En contrapartida a la fragmentación de la selva remanente, la introducción de especies nativas en los yerbales, permitiría incrementar la permeabilidad de la matriz del paisaje productivo, con los beneficios que esto trae para el movimiento de especies animales entre fragmentos de su hábitat natural y entre poblaciones (Ceccon, 2013).

En este marco, el objetivo del presente trabajo fue describir la instalación de plantaciones de guavirá y siete capotes como cultivo monoespecífico en condiciones contrastantes de cobertura del dosel superior y como cultivo multiespecífico junto a yerba mate.

Para un primer ensayo se plantaron los frutales en dos condiciones ambientales contrastantes: bajo canopeo de bosque nativo y a sol pleno (3 huertos monoespecíficos de cada frutal en cada condición) (n = 253), en el Campo Anexo Manuel Belgrano (CAMB) - EEA INTA Montecarlo en la localidad de San Antonio (26° 3'29.70"S, 53°44'3.09"O). En un segundo ensayo, se plantaron los frutales bajo cobertura de 2 yerbales: uno con manejo intensivo en la chacra experimental de la Escuela Agrotécnica Eldorado-UNaM, Eldorado (26°24'40.69"S, 54°36'59.16"O), y otro con manejo mínimo en la reserva privada "El Maynó", San Vicente (27° 0'15.22"S, 54°30'52.59"O). Se instalaron 3 parcelas monoespecíficas de cada frutal y 3 parcelas mixtas en cada yerbal (n = 538). En ambos tipos de yerbales a su vez se categorizaron los sitios de plantación en función de la cercanía de los plantines con las plantas de yerba mate en yerbales ralos (distancia mayor a 2 m) y yerbales densos (distancia menor a 2 m). En los plantines se evaluaron características de establecimiento y crecimiento inicial, durante el primer año de plantados.

1. Supervivencia como proporción de plantines vivos
2. Mediciones de crecimiento: altura de las plantas (H) y diámetro del cuello (CD)

En el primer ensayo, para el caso de guavirá (GU) la supervivencia fue muy alta (96%). Mientras que para siete capotes (7C) la supervivencia dependió de la condición de cobertura (82% para los plantines bajo monte y 41% para los de sol pleno). Para los dos tipos de yerbales, la supervivencia fue similar en ambas especies (GU: 76%, 7C: 79%). GU incrementó la altura tanto a sol pleno, bajo monte y en el yerbal con manejo mínimo, mientras que 7C incrementó la altura solo en los yerbales de manejo mínimo. El decrecimiento en altura en ambas especies se debió a la muerte del vástago, y posterior rebrote.

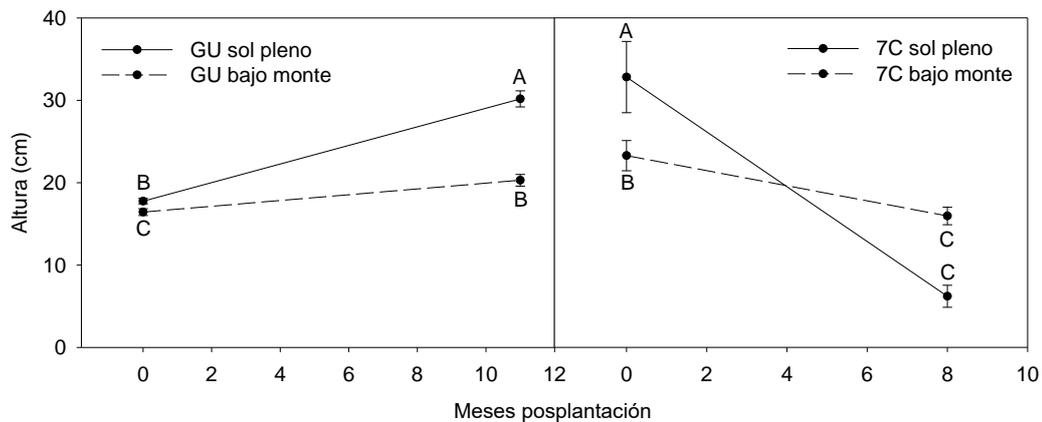


Figura 1. Altura del plantín de Guavirá (GU) y Siete capotes (7C) en distintas condiciones de cobertura durante el primer año posplantación. Las barras verticales representan el error estándar. Medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí (p-valor < 0,05)

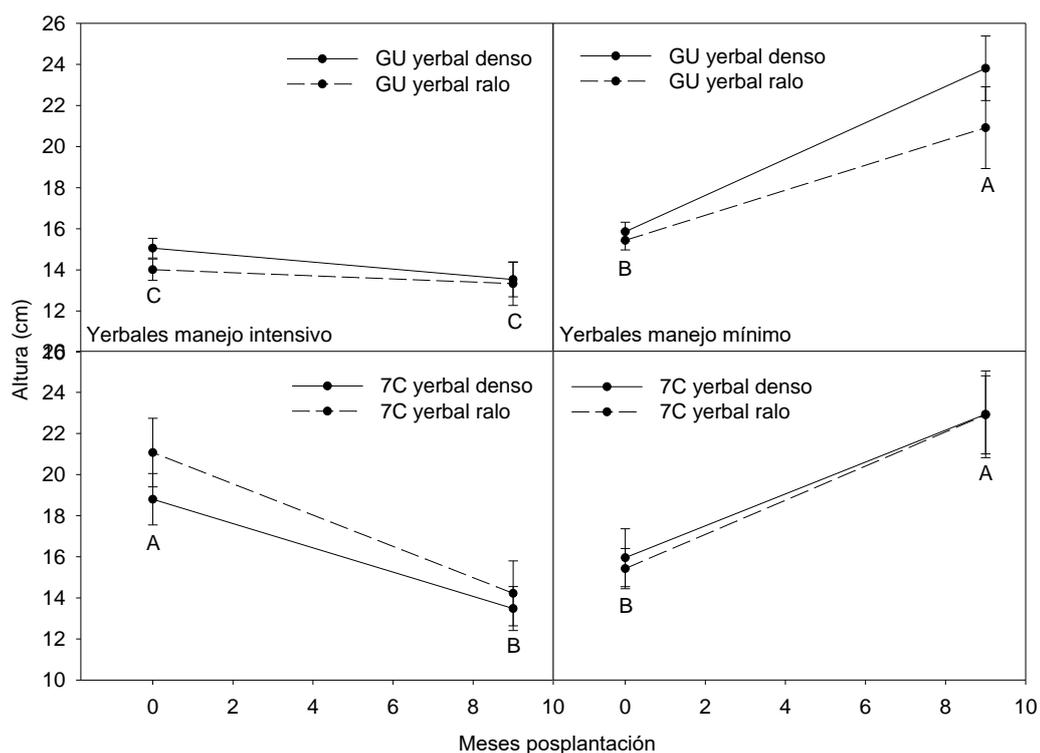


Figura 2. Altura del plantín de Guavirá (GU) y Siete capotes (7C) en yerbales con distintos manejos culturales durante el primer año posplantación. Las barras verticales representan el error estándar. Medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí (p-valor < 0,05)

En conclusión, es posible lograr plantaciones exitosas de guavirá y siete capotes a sol directo, bajo monte y en yerbales. En todos los casos la supervivencia al año es alta, aunque



el crecimiento es dispar. El máximo crecimiento de guavirá se logra en huertos a sol directo, y el máximo crecimiento de siete capotes, en yerbales con manejo mínimo. Es necesario continuar con el seguimiento de estas plantaciones para conocer su desempeño productivo. Este ensayo abre una puerta interesante para la diversificación de los yerbales y la producción de frutales nativos en su área de distribución, tanto dentro como fuera del bosque con perspectivas de alcanzar plantaciones de interacciones positivas para la ecología a escala de paisajes y la conectividad de los fragmentos de bosque nativo gracias a este tipo de matriz productiva.

Bibliografía

- Ceccon, E. (2013). Restauración en bosques tropicales: Fundamentos ecológicos, prácticos y sociales (primera edición). Ediciones D. D. S. México.
- Gressler, E., Pizo, M. A., & Morellato, L. P. C. (2006). Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(4), 509-530. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400002>
- Keller, H. a. (2007). Unidades de vegetación y recursos florísticos en una aldea Mbya Guaraní de Misiones, Argentina. *Kurtziana*, 33(1), 175-191.
- Torija Isasa, E., Ibarrola Díaz, D., & Caballero De Colombo, S. (2014). Recuperación de frutos nativos de sudamérica: *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. XIII Jornadas del Grupo de Horticultura, 113-118.

Dendrocronología en la provincia de Misiones y su aplicación preliminar en un bosque secundario de la Reserva de Usos Múltiples Guaraní

Dendrochronology in the province of Misiones and its preliminary application in a secondary forest of the Guaraní Multiple Use Reserve

Quezada Alvarez, J. M.¹; Krivenko, L. M.¹; López Cristóbal, L.¹; Vera, N. E.¹; Suarez, S.¹; Benítez, M. B.¹; López, A.¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina. Email: juan.quezada@fcf.unam.edu.ar

Abstract

In Misiones, research has been carried out to demonstrate the potential of dendrochronology, exploring native species such as *Cedrela fissilis*, *Parapiptadenia rigida*, *Cordia trichotoma*, *Ceiba speciosa*, *Ocotea puberula*, *Araucaria angustifolia* and *Aspidosperma polyneuron*. The study was developed in a secondary forest, obtaining samples from 15 species to determine their dendrochronological potential. Preliminary results revealed individuals of *Zanthoxylum rhoifolium* and *Ocotea puberula* with ages of 38 and 32 years, respectively. A good definition of growth rings are observed in species of the *Lauraceae* family. *Allophylus edulis* and *Ilex brevicuspis* also showed good potential, although growth rings were more challenging to distinguish.

Keywords: Growth rings, paranaense rainforest, *Lauraceae*.

Resumen extendido

La dendrocronología es una disciplina que utiliza los anillos de crecimiento de los árboles para diversas aplicaciones, como estudios ecológicos, climáticos, silvícolas, históricos, gestión forestal, entre otros (Amoroso y Suárez, 2015). Se basa principalmente en la asignación de un año calendario a un anillo de crecimiento delimitado (Fritts, 1976). Las



variaciones en las características guardadas en la estructura de los anillos permiten estimar, no sólo la edad de los individuos o poblaciones vegetales, si no también conocer las condiciones climáticas y ambientales en las que crecieron en el pasado.

En cuanto al progreso de la dendrocronología en diversas regiones, es importante destacar que las investigaciones llevadas a cabo en los trópicos no han alcanzado el mismo nivel de desarrollo que aquellas realizadas en áreas templadas y boreales. Se intuía que la principal razón es el bajo porcentaje de especies arbóreas que forman anillos demarcados debido a una supuesta falta de estacionalidad climática por lo tanto se dio por hecho que existía un crecimiento continuo de la vegetación. Anatomistas y dendrocronólogos consiguieron replantear la idea del crecimiento continuo en bosques tropicales y subtropicales mostrando que en estos ambientes se producen ciclos de crecimiento en respuestas a la variación de estaciones y la consiguiente formación de anillos de crecimiento que son distinguibles (Roig, 2000).

Aunque los estudios en dendrocronología son limitados en la provincia de Misiones, han dejado importantes precedentes que indican un alto potencial en la Selva Paranaense. Boninsegna et al. (1989) realizaron el primer estudio en dendrocronología en la provincia, donde exploró el potencial dendrocronológico de 13 especies nativas. De las especies estudiadas diez mostraron anillos de crecimiento definidos y cuatro especies presentan anillos de crecimiento muy bien definidos con una continuidad en el leño. Estas últimas especies corresponden a *Cedrela fissilis*, *Parapiptadenia rígida*, *Cordia trichotoma* y *Ceiba speciosa*, siendo estas de un alto potencial para el uso en dendrocronología. En el mismo estudio se profundizan los análisis de crecimiento para turnos teóricos de corta en *C. fissilis*, analizando el IMA y el ICA, para crecimientos radiales y de área basal. Las diferencias en la edad donde ocurrió el máximo IMA e intercepción con el ICA, fueron de 63 años para incrementos radiales y de 153 años para incremento de área basal. Donde además determinaron edades entre 60 y 200 años.

Con metodologías similares Gartland et al. (1994), establecieron turnos teóricos de corta de *Ocotea puberula* de 45 años, de muestras obtenidas en 50 árboles en la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG) con edades entre 29 y 54 años, esta especie presentó un alto potencial de crecimiento y los resultados sirvieron para dar recomendaciones sobre los mejores criterios de manejo forestal para estos bosques.

Otro estudio, se ha realizado en *Araucaria angustifolia* (Montañez, 2013) que determinó la edad de individuos ubicados en tres plantaciones en distintos puntos en el Norte de la provincia. Se obtuvieron crecimientos radiales anuales promedio entre 6,26 mm, 4,75 mm y 3,89 mm, en los sitios de Colonia Mado, San Antonio y Bernardo de Irigoyen, respectivamente. Otra aplicación de la dendrocronología que se ve reflejada en este estudio, fue el análisis de influencia de las precipitaciones sobre el crecimiento, siendo significativa para dos sitios en los meses de julio y agosto previo al crecimiento de las plantas.

Zarate et al. (2019) realizó un estudio en profundidad en *Aspidosperma polyneuron*, con 14 rodela de la zona de Andresito en Misiones, en el cual se obtuvo una cronología maestra de una longitud de 213 años, que comprendió un periodo entre los años 1800 a 2012 y con edades de los árboles entre 103 y 213. Se registraron valores de crecimiento en ancho de los anillos (radio del árbol), entre 1,43 mm a 2,75 mm. También en este estudio se relaciona el crecimiento con series de precipitación y temperatura de una estación meteorológica más cercana, donde se encontró que las precipitaciones del mes de agosto previo al crecimiento, presenta una correlación positiva. Por otro lado, presentó una correlación inversa significativa con las temperaturas del mes de diciembre, durante el periodo del crecimiento, posiblemente por ser uno de los meses más cálidos del año.

Los siguientes datos corresponde a un estudio en desarrollo en un bosque secundario en la RUMG, en el que se aplicaron tratamientos silvícolas usando el método de Muestreo Diagnóstico (Vera et al., 1997), se han obtenido rodela y tarugos de 15 especies arbóreas nativas presentes en el lugar. Un objetivo específico del estudio es explorar el potencial dendrocronológico de las especies mediante la descripción de anillos de crecimiento a nivel macroscópico, además de conocer la edad estimada del bosque secundario. Los resultados preliminares del conteo visual de los anillos de crecimiento, revelando que el individuo más antiguo es un ejemplar de *Zanthoxylum rhoifolium* de 38 años, con un establecimiento estimado en 1980, seguido de un individuo de *Ocotea puberula* con 32 años. Desde el punto de vista dendrocronológico, se avanzó en la identificación de especies que marquen claramente los anillos de crecimiento. En la tabla 1, se puede observar un análisis más profundo de cinco especies muestreadas, que a primera vista mostraron anillos de crecimiento distinguibles.

Tabla 1. Evaluación general del potencial dendrocronológico de cinco especies muestreadas en un bosque secundario de la RUMG

Familia	Nombre común	Especie	AC	T	LA
<i>Lauraceae</i>	Laurel layona	<i>Ocotea pulchella</i>	A	M	F
<i>Lauraceae</i>	Laurel negro	<i>Nectandra angustifolia</i>	A	M	F
<i>Lauraceae</i>	Laurel guaica	<i>Ocotea puberula</i>	A	M	F
<i>Sapindaceae</i>	Cocu	<i>Allophylus edulis</i>	B	I	F
<i>Aquifoliaceae</i>	Caona	<i>Ilex brevicuspis</i>	B	M	F

AC= Anillos de crecimiento. A: distinguible, B: distinguible con dificultad, C: indistinto o ausente

T= Transición madera temprana/tardía. M: marcada, I: imprecisa, NM: no marcada

LA= Límite del anillo. F: fibras comprimidas, P: parénquima marginal

Las tres especies de la familia de las *Lauraceae* analizadas presentaron una buena definición de los anillos, con una marcada transición entre madera temprana a tardía (Tabla 1), sin embargo, Boninsegna et al. (1989), para el caso de *N. angustifolia* (antes *N. saligna*) y *O. puberula*, aclaran que las capas de anillos pueden no presentar continuidad en el leño. Las especies de *A. edulis* e *I. brevicuspis*, también presentaron buen potencial, pero con anillos de crecimiento que se distinguen con dificultad, *I. brevicuspis* presentó una transición de madera temprana a tardía imprecisa a diferencia de *A. edulis* que fue más imprecisa (Tabla 1).

Este trabajo, expone el potencial de desarrollo que tiene la dendrocronología en la provincia. Resaltando su importancia como herramienta para conocer en profundidad el crecimiento, edades, turnos de corta, de especies nativas forestales. Además, la dendrocronología puede hacer aportes importantes para comprender la estrecha relación existente entre las especies vegetales y el clima regional y los impactos ambientales que afectan dichas poblaciones.

Bibliografía

Amoroso, M.M., Suárez, M.A. (2015). La aplicación del análisis de los anillos de crecimiento a interrogantes ecológicos: Un breve repaso de la Dendroecología en Hispanoamérica. *Ecosistemas* 24(2), 1-6. Doi.: 10.7818/ECOS.2015.24-2.01

- Boninsegna, J.A., Villalba, R., Amarilla, L. y 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.
- Fritts, H.C. (1976). Tree Rings and Climate. *The Journal of Applied Ecology*, 15(1), 339. <https://doi.org/10.2307/2402947>
- Gartland, M., Amarilla, L., Villalba, R., Borhen, A. y Nozzi, D. (1994). Determinación de edades. Ritmo de crecimiento y turnos de corta teóricos de especies forestales nativas de Misiones. *Yvyrareta*, (5), 29-32.
- 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.
- Roig, F.A. (2000). Dendrocronología en los bosques del Neotrópico: revisión y prospección futura. En Roig FA (Eds.) *Dendrocronología en América Latina* (307–355). Mendoza: EDIUNC.
- Vera, N., Szczipanski, L. y Eibl, B. (1997). La utilidad del muestreo diagnóstico en la silvicultura de los bosques naturales. Eldorado, Misiones: Facultad de Ciencias Forestales. 26 pp.
- Zarate, F.R., Quezada, J.M. y Marcos, R. (2019). Dendrocronología de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. y análisis de factores meteorológicos locales, en el norte de Misiones, Argentina. XVIII Jornadas Forestales y Ambientales. Realizadas el 17, 18 y 19 de Octubre 2019. Eldorado, Misiones. 279-282 p. ISSN 2683-7110.

Consumo de cultivos de pino por monos caí (*Sapajus nigritus*) en Misiones: diseño de muestreo para la construcción de modelos predictivos de riesgo ecológico

Consumption of pine plantations by black-horned capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) in Misiones: sampling design for building predictive models of ecological risk

Insaurralde, A.¹; Tujague, M. P.^{2,3,4}; Velazco, S.³; Zárate, V.^{3,4}; Di Bitetti, M. S.^{2,3,4}

¹Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológica (IIBYT), CONICET;

²Facultad de Ciencias Forestales (FCF), Universidad Nacional de Misiones (UNaM);

³Instituto de Biología Subtropical (IBS), UNaM – CONICET;

⁴Asociación Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA).

Abstract

Many mammals (including non-human primates) bark-strip trees in forest plantations. Black-horned capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) bark-strip pines to consume their phloem, which may lead to the death of the damaged trees. Using ecological predictive models, we designed a sampling procedure to evaluate pine consumption by capuchins in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina, and the factors associated with its occurrence. The application of these models may help to develop integrated management strategies for forest plantations, providing a tool for productive planning and, in turn, the conservation of a primate species categorized as vulnerable at national level.

Keywords: Human-nonhuman primates' interaction, bark-stripping, random forest

Resumen extendido

El Bosque Atlántico es una de las ecorregiones más diversas y amenazadas del mundo. En Misiones, ocupa una superficie de 29.801 km², representando un 50% de su cobertura original (Ribeiro *et al.*, 2009). Los paisajes productivos misioneros son en la actualidad un sistema de áreas cultivadas y remanentes de bosque, destacando las plantaciones forestales con el 51,5% del total cultivado (Censo Nacional de Aserraderos, 2018). Numerosas especies de



mamíferos, incluidos los primates no humanos, consumen cultivos forestales (Hill, 2018). En el Bosque Atlántico y en Misiones, el mono caí (*Sapajus nigritus*), un primate categorizado a nivel nacional como VU (vulnerable, Tujague *et al.*, 2019, consume el floema y la savia de los pinos (*Pinus taeda*). Para ello, usando sus caninos, separan tiras de corteza largas y delgadas de árboles adultos y al hacerlo, abren "ventanas" y/o "anillos" en el tronco donde raspan el tejido expuesto con las uñas o con los incisivos inferiores, con la consecuencia de que los árboles pueden morir o continuar su crecimiento deformados (Mikich y Liebsch, 2014), volviéndose también susceptibles al ataque de hongos o insectos oportunistas, como por ejemplo la avispa de los pinos, *Sirex noctilio* (Ismail y Mutanga, 2010).

Los modelos de predicción de riesgo ecológico son muy utilizados para evaluar la potencial ocurrencia de fenómenos de tipo ecológico (Bradter *et al.*, 2013) e incluso de tipo productivo (Nicolas *et al.*, 2016), como lo es el consumo de pinos por los caí. La aplicación de este tipo de modelos permite el desarrollo de estrategias integradas de manejo, brindando una herramienta para una planificación productiva y a su vez, la conservación de este primate. Con el objetivo de "elaborar un modelo predictivo de riesgo de consumo para los diferentes tipos de sistemas agroforestales de la provincia", y enfocándonos primeramente en cultivos forestales, durante el año 2022 visitamos exclusivamente rodales de pino (*Pinus sp.*) con eventos de descortezado por parte de los caí en diversas plantaciones de la provincia y colectamos los datos necesarios para los modelos (incidencia e intensidad, especie plantada, edad y tipo de manejo, productividad del sitio, distancia al fragmento de bosque más cercano, entre otros) pero, para la correcta construcción de dichos modelos, necesitábamos además rodales sin eventos de descortezado. Por lo antes mencionado, decidimos modificar la metodología de muestreo: utilizando los mapas de bosque implantado disponibles para la provincia de Misiones en MapBiomias (Proyecto MapBiomias, 2022), superpusimos a los mismos una grilla cuadrada con polígonos de 600 ha cada uno (área de acción de un grupo de caí fuera de las áreas protegidas, calculados a partir de datos preliminares, V. Zárate, no publicado). A su vez, filtramos los polígonos de la grilla en función de las áreas protegidas de la provincia (UNEP-WCMC, IUCN, 2020), con el fin de reducir posibles errores de selección de un sitio de muestreo con valores de umbral de cobertura muy bajos que pudieran caer dentro de un área protegida. Luego calculamos el porcentaje de la cobertura "plantación forestal" para cada polígono de la grilla estimada en el paso previo y clasificamos los mismos en nueve intervalos de porcentaje de cobertura de plantación forestal. Los resultados del conteo de unidades de la grilla resultaron en una mayor cantidad

de potenciales sitios de muestreo en áreas con bajo porcentaje de cobertura de plantaciones forestales y en una menor cantidad de potenciales sitios de muestreo en áreas con elevados porcentajes de cobertura (**Figura 1**).

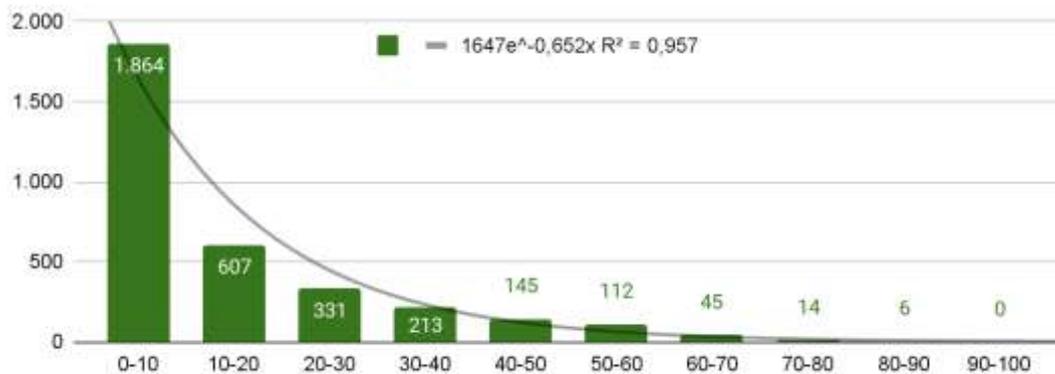


Figura 1. Frecuencia de unidades potenciales para muestreo en la provincia de Misiones según proporción de cobertura de plantaciones forestales. La línea gris representa el ajuste de una línea de tendencia exponencial negativa.

Una vez obtenido el mapa grillado con nueve rangos, procedimos a identificar polígonos con grandes parches de plantaciones forestales que se encontraban aislados: a partir de la capa de cobertura "plantación forestal", previamente vectorizada, recortamos cada polígono mediante la grilla previamente creada a la que denominamos GRID, para luego estimar la superficie individual de cada fragmento dentro de cada cuadrícula. Luego realizamos un conteo de geometrías dentro de cada cuadrícula de la grilla (**Figura 2**). El objetivo de este proceso fue identificar celdas dentro de la grilla (para una determinada categoría) que presenten un sólo parche o pocos parches con mayor superficie posible dentro del rango. Diseñamos dos criterios diferentes para la selección de los polígonos dentro de cada rango: A) en función de un número previamente definido de parches de plantación forestal, considerando una superficie máxima para cada parche (ejemplo, para el rango 1-10%, seleccionamos polígonos que contuviesen hasta 10 parches de plantación forestal y una superficie máxima \geq de 10 ha); y B) en función de aquellos polígonos que contengan menos de la media del número total de parches de plantación forestal y más de la media de la superficie máxima total de todos los polígonos dentro del rango, dando más precisión a la búsqueda de parches grandes dentro de cada rango de datos por cada unidad poligonal.

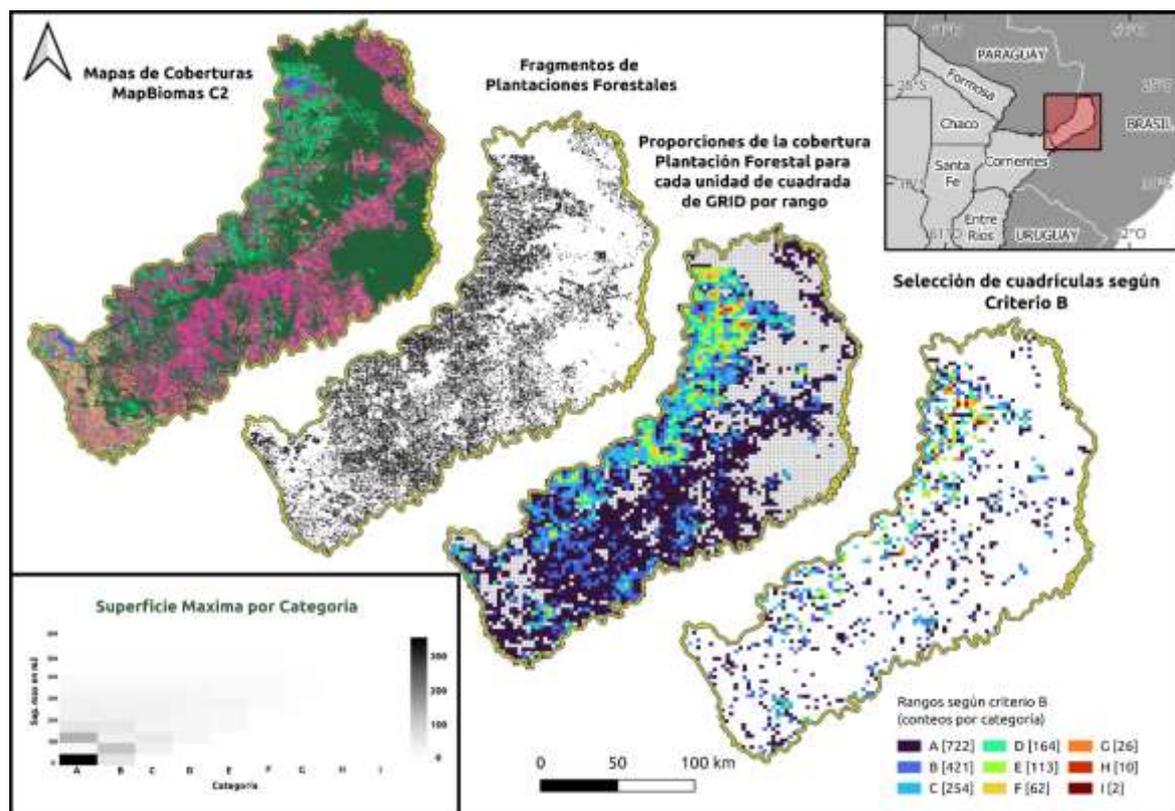


Figura 2. Pasos metodológicos para el diseño de muestreo aplicados en la provincia de Misiones. Se utilizó como fuente de datos el mapa de cobertura del año 2021 de la Colección 2 del proyecto MapBiomias Bosque Atlántico, a partir del cual se generaron los polígonos de plantaciones forestales. La superposición de éstos con la grilla cuadrada calculada permitió estimar la proporción de cobertura y aplicar los criterios de selección A y B, siendo este último el seleccionado. En los gráficos se evidencia la frecuencia de celdas cuadradas según categorías (A-I) que representan los 9 rangos de proporción de cobertura de plantación forestal (A=1-10%, B=10-20%, C=20-30%, D=30-40%, E=40-50%, F=50-60%, G=60-70%, H=70-80%, I=80-90%), al igual que la superficie máxima de los parches de plantaciones forestales.

De la aplicación de ambos criterios se observó que el criterio A resultó más estricto y sesgado (umbral de 10 parches), reduciendo el número de polígonos dentro de cada rango en mayor proporción que el criterio B (A: N total rangos = 705; B: N total rangos = 1.774). Considerando que el criterio experto es fundamental en los procesos de diseño de procedimientos de trabajo a campo, decidimos proceder a la elaboración de mapas para su inspección visual mediante la creación de Atlas utilizando el criterio B (Figura 3). El Atlas consiste en la impresión de sucesivos mapas organizados espacialmente, los cuales son revisados de manera individual por un experto siguiendo dos criterios adicionales preestablecidos, vinculados a la ecología y el comportamiento de los caí: 1) el polígono (unidad cuadrada del GRID) debe poseer un rodal ubicado en el centro o casi en el centro del polígono; 2) si un

polígono seleccionado al azar cae cerca de un polígono ya seleccionado, el nuevo rodal seleccionado debe estar al menos a 2,76 km de distancia del rodal seleccionado en el polígono contiguo (distancia que representa el diámetro del área de acción de los grupos en áreas de plantaciones). Si eso no es posible, ese polígono se descarta y se elige otro al azar. Esta última etapa de selección visual de cada polígono nos brindará el número final de sitios aptos de ser relevados dentro de cada rango de cobertura. Finalmente, sobre ese número final de polígonos depurados realizaremos una selección al azar de una proporción de polígonos dentro de cada rango de cobertura para proceder al muestreo en el terreno de los rodales seleccionados.

Los resultados de este trabajo permitirán conocer cuáles son los factores que afectan el descortezado y consumo de pinos por monos caí, brindando a la vez una herramienta para predecir el consumo y mejorar las políticas de control de los efectos de la fauna sobre las producciones humanas, y de las personas sobre la fauna local, tanto en unidades de producción como de conservación. Poder identificar las características del ambiente que favorecen este comportamiento permitirá establecer estrategias de manejo forestal sostenibles y un ordenamiento territorial a largo plazo para la provincia.

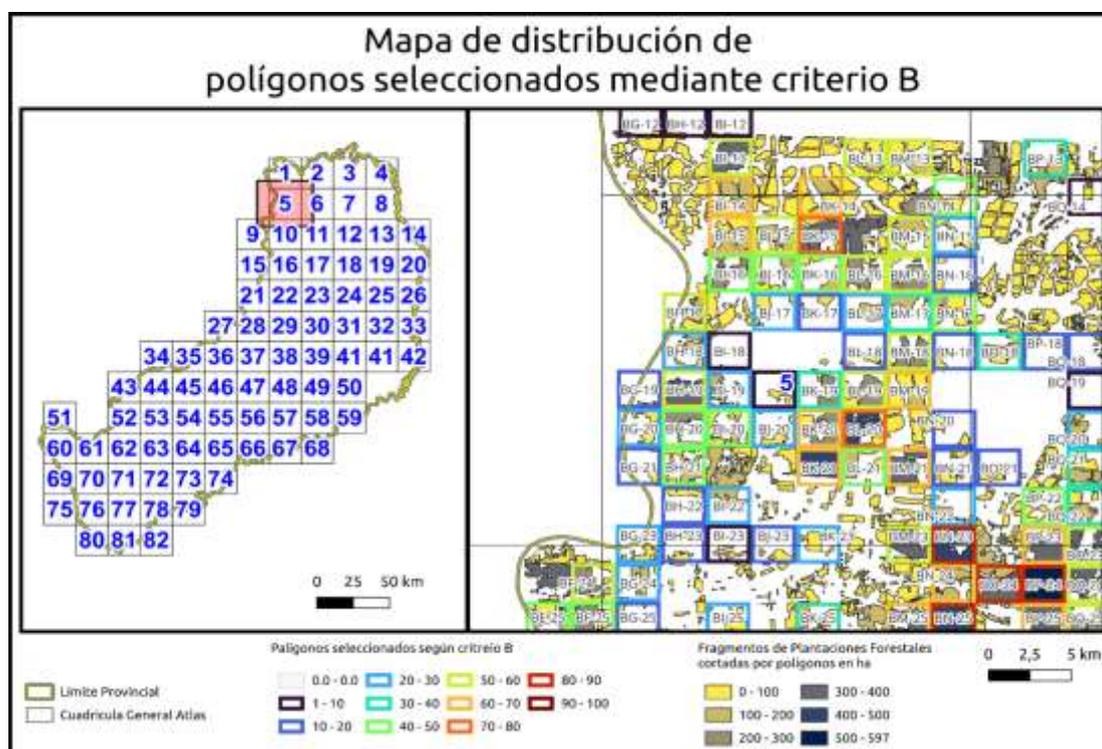


Figura 3. Mapa N°16 del Atlas (total 82 figuras) de las cuales se realizará una selección visual de candidatos a considerar en el muestreo atendiendo a criterios expertos específicos y particulares de cada zona.

Bibliografía

- Bradter, U., Kunin, W.E., Altringham, J.D., Thom, T.J. & Benton, T.G. (2013). Identifying appropriate spatial scales of predictors in species distribution models with the random forest algorithm. *Methods in Ecology and Evolution*, 4: 167–174.
- Censo Nacional de aserraderos: informe del relevamiento censal de la provincia de Misiones. (2018). Ministerio de Agroindustria. Presidencia de la Nación. [https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Misiones%20\(Marzo%202018\).pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Misiones%20(Marzo%202018).pdf)
- Hill, C. M. (2018). Crop foraging, crop losses, and crop raiding. *Annual Review of Anthropology*, 47: 377-394
- Ismail, R. & Mutanga, O. (2010). A comparison of regression tree ensembles: predicting *Sirex noctilio* induced water stress in *Pinus patula* forests of KwaZulu-Natal, South Africa. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12: S45–S51.
- Mikich, S.B. & Liebsch, D. (2014). Damage to forest plantations by tufted capuchins (*Sapajus nigritus*): too many monkeys or not enough fruits? *Forest Ecology and Management*, 314: 9-16.
- Nicolas, G., Robinson, T.P., Wint, G.R.W., Conchedda, G., Cinardi, G. & Gilbert, M. (2016). Using random forest to improve the downscaling of global livestock census data. *PLoS ONE* 11(3): e0150424.
- 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.
- Tujague, M.P., Agostini, I., Oklander, L., Peker, S., Pfoh, R., Baldovino, M.C., Nieves, M. & Apellaniz, M. (2019). *Sapajus nigritus*. En: SAYDS–SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <http://cma.sarem.org.ar>
- Proyecto MapBiomias Bosque Atlántico Trinacional – Colección 2 de la Serie Anual de Mapas de Cobertura y Uso del Suelo del Bosque Atlántico Trinacional (2022), octubre 2022 - <https://bosqueatlantico.mapbiomas.org/>
- UNEP-WCMC, IUCN (2020). Protected Planet. The World Database on Protected Areas (WDPA); UNEP-WCMC and IUCN: Cambridge, UK, 2020.

Flora de gran relevancia cultural entre los guaraníes de Misiones, Argentina

Flora of great cultural relevance among the Guaranies of Misiones, Argentina

Araujo, J. J.^{1,2*}; Lezcano Acuña, R.^{1,2}; Sackser, M. G.^{1,2}; Hilgert, N. I.^{1,2}

¹ Instituto de Biología Subtropical, IBS-CONICET. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 85, (3370) Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124, (3380) Eldorado, Misiones, Argentina. Email: araujo.jorge@fcf.unam.edu

Abstract

This study was carried out in 10 (ten) *Mbya* Guarani communities in the province of Misiones. The objective of this work is to determine the plants of great cultural importance among the Guarani of the province of Misiones, Argentina. To identify species of cultural importance, free lists were used with the interlocutors, then the cognitive relevance index (S) was calculated. In total, 54 species of vascular plants were mentioned, distributed in 27 botanical families. Of the mentioned species, all angiosperms, 47 dicotyledons and 7 monocotyledons.

Keywords: Useful plants, Mbya villages, Cultural plants.

Resumen extendido

La etnobotánica es una disciplina encargada de estudiar los usos, los conocimientos las practicas, y las percepciones de diferentes culturas humanas acerca de las plantas (Hurrell y Albuquerque, 2012). Desde la perspectiva de la etnobotánica en los últimos años se han intentado determinar el valor cultural que presentan las plantas abordados desde los más diversos enfoques metodológicos, p. e. mapeos participativos, entrevistas semi-estructuradas, observación participante, enlistados libres, etc. El enlistado libre o *free listing* como su nombre lo indica en inglés, es un método que documenta todas (o muchas) de las plantas o usos que un interlocutor de la investigación puede citar en un momento dado



(Quinlan *et al.*, 2002). Es una herramienta que presenta la particularidad de que los elementos culturalmente más importantes aparecerán con más frecuencia en las diferentes listas y se mencionarán en orden decreciente de importancia (Albuquerque *et al.*, 2017).

La ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná; también conocida como Selva Paranaense, es un bioma que se extiende desde las regiones de los faldeos occidentales de la Serra do Mar, en Brasil; hasta el este de Paraguay y el nordeste de Argentina (Campanello *et al.*, 2019). En la Argentina su distribución se delimita exclusivamente dentro de la provincia de Misiones, y es considerada como el área de mayor diversidad biológica del país, cuya vegetación predominante se conforma por bosques subtropicales semidecíduos (Placci y Di Bitetti, 2006). Misiones incluye alrededor de 3418 taxones de las plantas vasculares, que representan el 30 % del total de las plantas presentes en la Argentina, de las cuales, 761 especies resultan exclusivas y 47 taxones son endémicos (Zanotti *et al.*, 2020).

Las evidencias arqueológicas de la industria lítica confirman la presencia guaraní en la región del bosque Atlántico de Argentina entre 900-2000 años AP (Noelli, 2004). Los guaraníes actuales que habitan en la provincia constituyen principalmente descendientes de los ancestros guaraníes pertenecientes a las parcialidades Mbya y Ava Chiripa. Ambos grupos étnicos afiliados al tronco lingüístico Tupi-Guaraní (Keller, 2017). Estas comunidades autodenominadas como aldeas conservan gran parte de sus prácticas tradicionales de subsistencia, tales como la agricultura de corta y quema, recolección, caza y pesca (Felipim, 2001).

En la región de estudio, en relación al uso asignado que reciben las plantas vasculares, Martínez Crovetto, (1968) registró que los guaraníes reconocen más de 639 especies, de las cuales utilizan 438 (68%). Otra antecedente etnobotánica más reciente en concordancia con el relevamiento mencionado anteriormente para los Mbya registró 554 taxones, distribuidos en 557 categorías de usos diferentes (Keller, 2008).

En este estudio, el objetivo de la contribución es determinar las plantas de importancia cultural entre los guaraníes de Misiones, Argentina; para ello se trabajó con 10 (diez) comunidades guaraníes de la provincia, cuyas aldeas involucradas en el trabajo de campo corresponden a Kurupay' ty, Guavira Poty, Arroyo Isla y Puente Quemado I y II, Tekoa porã, Guaraní, Virgen María, Guaporaity y Sapukáí; todas ellas se asientan sobre la zona centro y sur de la provincia de Misiones. La información fue obtenida en 21 viajes cortos efectuados

en las comunidades visitadas, entre los años 2019 y 2022, que demandó un tiempo entre tres (3) y seis (6) días de trabajo en cada una de ellas. Para identificar las especies de importancia cultural se utilizó el método de enlistados libres con diez interlocutores. Con este método se indagó sobre las plantas de relevancia para el mantenimiento y la conservación de las costumbres tradicionales, mientras que los interlocutores locales fueron mencionando las diferentes especies (Albuquerque *et al.*, 2017). Posteriormente para cuantificar dicha información se calculó el índice de relevancia cognitiva Sutrop, (2001); el cual, (considera la frecuencia de mención de la planta, su posición media en las listas y el número de interlocutores) Su formulas es: $S = F^2 / (N \sum Ri)$, donde F es la frecuencia de un elemento (i.e.: el número de listas donde se incluye un elemento), N es el número total de interlocutores y Ri es el rango de un elemento en una lista individual (Sutrop, 2001).

De los enlistados libres en total se mencionaron 54 especies de plantas vasculares, distribuidas en 27 familias botánicas. De las especies mencionadas todas angiospermas, 47 dicotiledóneas y 7 monocotiledóneas (Tabla 1). En la tabla se ordena los resultados en relación su valor del índice de relevancia cognitiva (S), es decir de mayor a menor (cuyo valor del índice incide justamente la frecuencia de mención y la posición media de mención).

Las familias con mayores representantes en cuanto al número de especies corresponden a Myrtaceae 8 (14,2%), Fabaceae 5 (9,3%), Bignoniaceae 4 (7,4%), Poaceae 4 (7,4%), Boraginaceae 3 (5,6%), Euphorbiaceae 3 (5,6%), Rutaceae 3 (5,6%), Sapindaceae 3 (5,6%).

Tabla 1. Listado de las 15 especies más frecuentes, familia, frecuencia (F), posición media (mP) e índice de relevancia cognitiva (S).

Especie	Familia	Frecuencia (F)	Posición Media (mP)	Índice de Relevancia Cognitiva (S)
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	10	4,6	0,217
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	Myrtaceae	6	3,0	0,200
<i>Merostachys clausenii</i> Munro	Poaceae	10	6,6	0,152
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Boraginaceae	1	1,0	0,100
<i>Guadua trini</i> (Nees) Rupr.	Poaceae	6	7,2	0,084
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill	Boraginaceae	8	9,6	0,083

<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Myrtaceae	5	6,4	0,078
<i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	7	10,3	0,068
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Celastraceae	2	3,0	0,067
<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott ex Endl.	Araceae	6	9,5	0,063
<i>Zea mays</i> L.	Poaceae	7	12,0	0,058
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemao	Fabaceae	2	3,5	0,057
<i>Picrasma crenata</i> Engl. in Engl. & Prantl	Simaroubaceae	3	5,3	0,056
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Phytolaccaceae	3	5,3	0,056
<i>Rauvolfia sellowii</i> Müll.Arg.	Apocynaceae	1	2,0	0,050

La flora de gran relevancia cultural resulta de importancia al momento de considerar en los programas de conservación de especies en el entorno de las comunidades guaraníes. Es decir, la conservación de los recursos vegetales también contribuye a reproducción de la cultura guaraní en el tiempo. En nuestro estudio en particular, a partir del método de enlistados libres encontramos a la palmera *pindo*, *Syagrus romanzoffiana* como especie más relevante desde el punto de vista cultural (S 0,21), seguida por las demás especies (ver Tabla 1). Coincidente con el abordaje participativo realizado por Keller *et al.*, (2015) el cual lo denomina plantas prioritarias. Otro estudio que considera a las especies de mayor relevancia utilizando el Valor de Uso (VU), donde dicha palmera también ocupa el primer lugar (Keller, 2008).

Bibliografía

- Albuquerque, U. P., Alves Ramos, M., Ferreira Júnior, W. S., y Muniz de Medeiros, P. (2017). *Ethnobotany for beginners*. Gewerbestrass, Switzerland.
- Campanello, P. I., Von Below, V. J., Hilgert, N. I., Cockle, C. L., Villagra, M., Francescantonio, D. D., ...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.
- Felipim, A. P. (2001). O Sistema Agrícola Guarani Mbyá e seus cultivares de milho: um estudo de caso na aldeia Guarani da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, SP. Tesis de maestría obtenida no publicada. Universidad de San Pablo, Piracicaba; Brasil.
- Hurrell, J., y Albuquerque, U. P. (2012). Is ethnobotany an ecological science? Steps towards a complex ethnobotany. *Ethnobot Conserv*, 1:4.

- Keller, H. A. (2008). Etnobotánica de aldeas guaraníes de Misiones, Argentina. Valoración de la Vegetación como fuente de recursos. Tesis de Doctorado obtenida no publicada. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.
- Keller, H. A., (2017). La Fotosíntesis de la Cultura: Estudios etnobiológicos en aldeas guaraníes de Misiones, Argentina. Suplemento Antropológico. Asunción, Paraguay.
- Keller, H. A, Nuñez, M. G., Dutra, R. M., y Romero, H. F. (2015). Abordaje participativo en estudios etnobotánicos: el caso de las comunidades guaraníes de Misiones, Argentina. Suplemento Antropológico, L(2), 523-549.
- Martínez Crovetto, R. N. (1968). Introducción a la Etnobotánica aborigen del nordeste argentino. Etnobiológica, 11, 1-10.
- Noelli, F. S. (2004). La Distribución Geográfica de las evidencias Arqueológicas Guaraní. Revista de Indias, 64, 17-34.
- Placci, L. G., y Di Bitetti, M. (2006). Situación ambiental en la Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná (Selva Paranaense). En A., Brown, U., Martínez Ortiz, M., Acerbi, y J., Corcuera, (eds.). La situación ambiental Argentina FVS-Argentina. (pp. 193-210). Buenos Aires, Argentina.
- Quinlan, M. B., Quinlan, R. J., y Nolan, J. M. (2002). Ethnopharmacology and herbal treatments of intestinal worms in Dominica, West Indies. Journal of Ethnopharmacology. 80,75-83.
- Sutrop, U. (2001). List Task and a Cognitive Saliency Index. Field Meth, 13, 263-276.
- Zanotti, C. A., Keller, H. A., y Zuloaga, F. O. (2020). Biodiversidad de la flora vascular de la provincia de Misiones, Región Paranaense, Argentina. Darwiniana, nueva serie 8(1), 00-00. DOI: 10.14522/darwiniana.2020.81.878.

Composición florística y almacenamiento de carbono en especies forestales presentes en un potrero arbolado en Misiones, Paraguay

Floristic composition and carbon storage in forest species present in a wooded pasture in the Department of Misiones, Paraguay

Moreira, I.¹; Díaz, M.¹; Sarubbi, H.¹; Vera, P.¹; Ruíz, F.¹; Acosta, M.¹; Costa, A.¹

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias maura.diaz@agr.una.py

Abstract

To infer the impact of forest species on ecosystems, it is important to apply phytosociological indices and know how much biomass they accumulate. The objective of the work was to determine the forest species with the greatest ecological weight in the ecoregion and to evaluate the amount of carbon accumulated. 100 m² were delimited for data collection, dividing into 8 plots. The species with the greatest ecological weight were *Acrocomia aculeata* and *Patagonula americana*. The accumulated carbon was 2.8 t/ha in the upper zone and in the lower zone an average of 2.58 t/ha.

Keywords: phytosociological indices, biomass, carbon accumulated.

Resumen extendido

En la vegetación es común hablar de procesos de captura de carbono, sin embargo, el proceso de almacenamiento en especies forestales se da mediante la absorción del anhídrido carbónico con el proceso fotosintético pudiendo almacenarse en diversas partes de la planta como también el suelo. Determinar cuanta biomasa pueden acumular estos sistemas es de suma importancia, debido a que actualmente los pastizales están enfocados a la producción agropecuaria integrada sostenible. El relevamiento de datos a campo se realizó en el Departamento de Misiones, Localidad San Ignacio. El periodo de relevamiento de datos a campo comprendió los meses de diciembre de 2022 hasta finales de febrero del año 2023, y

fue realizado en una superficie de 2500 m² dentro del mencionado establecimiento. En el área se establecieron 8 parcelas de 100 m² de manera exploratoria, de las cuales 4 parcelas fueron establecidas en zona alta y 4 en zona baja. En relación a la composición florística del potrero arbolado, se realizó la prospección de la composición florística mediante la observación del porte, las hojas, inflorescencias, el fuste y corteza, los cuales fueron documentados mediante registro fotográfico. La nomenclatura científica de las especies identificadas fue actualizada mediante la base de datos de Zuloaga y Belgrano (2018). Las variables evaluadas para las especies arbóreas fueron según la metodología propuesta por Muller-Dombois y Ellenberg (1974). Abundancia absoluta y relativa; Frecuencia absoluta y relativa; Dominancia absoluta y relativa; Índice de valor de importancia de las especies (IVI). Por otra parte, las variables dasométricas empleadas para determinar el contenido de biomasa con base al IPCC (2006) como se menciona en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables dasométricas utilizadas y respectivas fórmulas.

Variables dasométricas	Fórmulas:
G: Área basal (m²/ha)	$G = (\pi * D_2) / 4$ $\pi: 3,14186$ D: Diámetro
Volumen comercial (m³)	$V = G * H * ff$ V: Volumen del fuste G: área basal (m ²) H: altura del fuste (m) ff: factor de forma de Hutchinson (0,775)
Biomasa Aérea Total	$BAT = BF * FEB * DA$ Dónde: BAT: Biomasa aérea total BF: Biomasa de fuste (t) FEB: Factor de expansión de biomasa (3,4) DA: Densidad ajustada (kg/m ³)
Biomasa Radicular	$BR = BF * 0,24$ Dónde: BR: Biomasa radicular (t) BF: Biomasa de fuste (t) 0,24: Relación entre biomasa bajo/sobre el suelo de 0,24 para bosque semiárido (IPCC 2006)
Biomasa Total	$BT = BAT + BR$ Dónde: BAT: Biomasa aérea total en toneladas (t) BR: Biomasa radicular (t) BT: Biomasa total en toneladas (t)

Para estimar el carbono total se procedió a multiplicar la biomasa total por 0,5 (Fracción 2:1), utilizando el determinado por el IPCC (2006), dónde: $Carbono\ Total = Biomasa\ Total * 0,5$. La especie *Acrocomia aculeata*, conocida comúnmente como "mbokaja" fue la especie de mayor importancia forestal, debido al alto índice de valor de importancia hallado. La especie *Acrocomia aculeata* presenta varios beneficios en el potrero presente: se puede mencionar como un servicio ecosistémico la presencia de sombra, específicamente para el bienestar del ganado; las semillas y las hojas son fuentes de alimento para el ganado. Cabe destacar que en la zona alta del potrero arbolado fue mbokaja la que presentó mayor IVI seguida de la especie *Pterogyne nitens*, conocida como "yvyrraro" con el 70% de IVI. Esto pudo deberse a que el yvyrraro representa un rápido crecimiento en los potreros, pudiendo expandirse rápidamente el dosel arbóreo. En la zona baja, la especie de mayor índice de valor de importancia fue *Patagonula americana*, debido a que presentó un 93% de IVI seguida de la especie *Cereus lanosus*, "Tuna candelero" con un 73% de importancia.

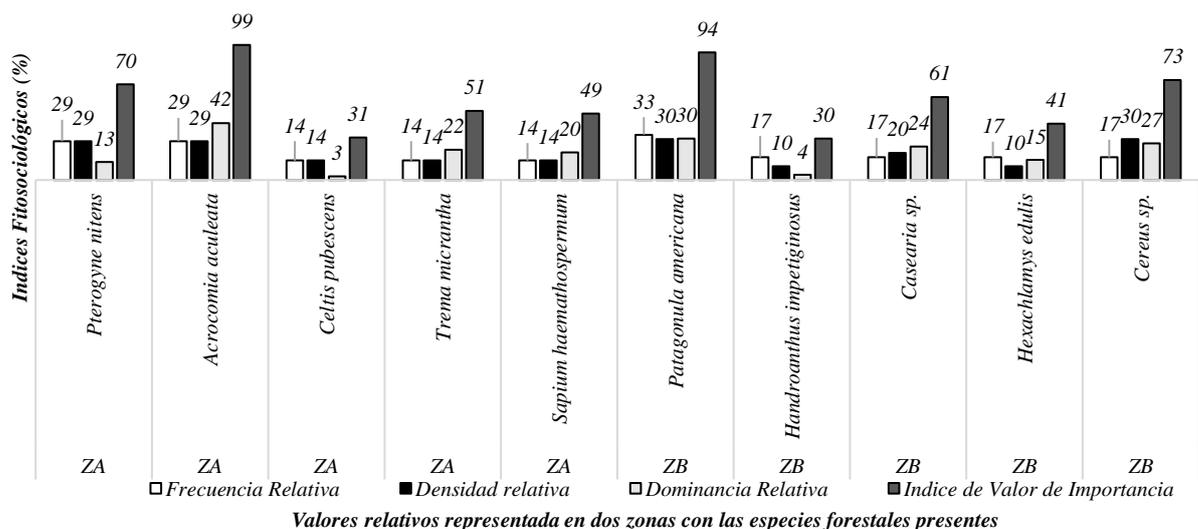


Figura 1. Índices Fitosociológicos de las especies forestales presentes en el potrero arbolado, Misiones, Paraguay en la ZA: Zona Alta y ZB: Zona baja, 2023.

Para las especies forestales estos resultados se han logrado mediante ecuaciones alométricas, obteniéndose los siguientes resultados como se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Carbono total almacenado en especies forestales del potrero arbolado, Misiones, Paraguay, 2023.

Zona alta					Zona baja				
Especies	G (m ² /ha)	VT (m ³ /ha)	BT	CT (t/ha)	Especies	G (m ² /ha)	VT (m ³ /ha)	BT	CT (t/ha)
<i>Pterogyne nitens</i>	0,03	0,09	0,38	0,19	<i>Patagonula americana</i>	0,08	0,45	1,8	0,9
<i>Acrocomia aculeata</i>	0,14	0,69	2,7	1,35	<i>H. impetiginosus</i>	0,03	0,23	0,93	0,465
<i>Celtis pubescens</i>	0,01	0,02	0,07	0,04	<i>Hexachlamys edulis</i>	0,12	0,63	2,54	1,27
<i>Trema micrantha</i>	0,05	0,15	0,6	0,3	<i>Cereus sp.</i>	0,07	0,32	1,14	0,57
<i>S. haematospermum</i>	0,09	0,49	1,9	0,95	<i>Casearia sp.</i>	0,10	0,61	2,43	1,22
Promedio			5,7	2,85	Promedio			8,93	2,58

Referencias: G: Área basal; VT: Volumen Total; BT: Biomasa Total; CT: Carbono Total

Los mayores valores de carbono acumulado en la zona alta fueron los correspondientes a la especie *Acrocomia aculeata* con 1,35 t/ha; mientras que, en la zona baja la especie que presentó mayor valor fue yvahái (*Hexachlamys edulis*) con 1,27 t/ha. Varios individuos aumentan considerablemente el carbono capturado. Finalmente, en ambas zonas estudiadas la cantidad de carbono capturado en promedio fue de 2,8 t/ha en la zona alta y 2,58 t/ha en la zona baja.

Bibliografía

- Muller-Dombois, D, y Ellenberg, H.A. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. New York.
- 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
- Zuloaga, F.O. y Belgrano, M.J. (2018). Catálogo de las plantas vasculares del Cono sur. Instituto de Botánica Darwinion. Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

**Hacia la sustentabilidad de los bienes forestales nativos de la provincia Paranaense:
evaluación de la diversidad y estructura genética poblacional de curupay, timbó y anchico
colorado**

Towards sustainability of native forest resources from Paranaense province: evaluation of
population genetic diversity and structure of curupay, timbó, and anchico colorado

Goncalves, A. L. ¹; Barrandeguy M. E. ^{1,2}; García, M. V. ^{1,2}

¹ Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Félix de
Azara 1552 (3300) Posadas, Argentina

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto de Biología Subtropical -
Nodo Posadas (UNaM – CONICET), Argentina

Abstract

Genetic diversity and population genetic structure of three native species from Paranaense phytogeographic province were evaluated. Specific microsatellite markers were used for genotyping individuals of curupay, timbó, and anchico colorado. Strong spatial genetic structure (SGS) for anchico colorado and curupay was detected, inbreeding was high in curupay and low in anchico colorado, while in timbó neither SGS nor inbreeding effects were detected. The different distribution patterns of population genetic variability could result from the specific dispersal mechanisms of each species. Therefore, the sustainability of native forest resources requires the evaluation of dispersal mechanisms and levels of gene flow between populations.

Keywords: *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Parapiptadenia rigida*

Resumen extendido

La provincia Paranaense alberga uno de los principales núcleos de biodiversidad de la Argentina presentando una amplia diversidad de especies y un mosaico de paisajes. La Unión



Internacional para la Conservación de la Naturaleza reconoce a la diversidad genética como uno de los tres niveles de organización de la biodiversidad a ser conservado. Niveles elevados de diversidad genética constituyen un factor decisivo para la supervivencia de las poblaciones a largo plazo (Sork y Smouse, 2006). La fragmentación del hábitat provoca una reducción en el tamaño efectivo de las poblaciones con la consecuente pérdida de diversidad genética por acción de la deriva genética (White *et al.*, 2007). A su vez, la disminución del flujo génico entre poblaciones puede incrementar la diferenciación genética entre ellas originando estructura genética poblacional. Además, la dispersión de semillas constituye un factor clave en la determinación de los patrones espaciales de distribución de la variabilidad genética (Sork y Smouse 2006). Este escenario demanda el estudio de las escalas espaciales en las cuales los procesos de dispersión de polen y de semillas van configurando los patrones espaciales de variación genética y regulan la estructura genética espacial a escala fina (EGEF) (Vekemans y Hardy, 2004). La evaluación y conservación de la diversidad genética constituye un aspecto fundamental para la sustentabilidad de los bienes forestales de relevancia productiva. Así, la caracterización y el análisis de polimorfismos genéticos, junto con la delimitación de las poblaciones genéticamente distintas permiten comprender la influencia de los mecanismos de dispersión sobre la diversidad y la estructura genética poblacional (White *et al.*, 2007).

En el Laboratorio de Genética de Poblaciones y del Paisaje (LGPoP) del Instituto de Biología Subtropical - Nodo Posadas (UNaM - CONICET) se evalúa, cuantifica y analiza la diversidad de los recursos genéticos forestales de la provincia fitogeográfica Paranaense a partir del empleo de marcadores moleculares específicos en especies forestales nativas como *Anadenanthera colubrina*, *Enterolobium contortisiliquum* y *Parapiptadenia rigida*, localmente conocidas como curupay, timbó y anchico colorado, respectivamente. Estas especies leñosas nativas presentan diferencias en sus mecanismos de dispersión de semillas: El curupay presenta dispersión de semillas por autocoria y es una especie pionera apta para restaurar y recuperar ambientes degradados (Justiniano y Fredericksen, 1998); el timbó presenta dispersión de semillas por endozoocoria y es una especie tardía y climáxica adaptada a suelos degradados, mientras que el anchico colorado presenta dispersión de semillas por anemocoria y es una especie de sucesión secundaria inicial y tardía (Tortorelli, 2009). Para planificar estrategias de desarrollo sustentable y la conservación de los remanentes boscosos se caracterizó la diversidad y la estructura genética poblacional de estas tres especies nativas.

Se analizó un total de 154 individuos provenientes de: Candelaria (CA), Santa Ana (SA), Campo San Juan (SJ), Loreto (LO), San Ignacio (SI), Eldorado (ED) e Ituzaingó (IT). Se genotipificaron 109 individuos de curupay mediante ocho *loci* SSR nucleares descritos por Barrandeguy *et al.* (2012), 28 individuos de timbó mediante cinco *loci* SSR descritos por Moreira *et al.* (2012) y 17 individuos de anchico colorado mediante cuatro *loci* SSR descritos por Costa *et al.* (2012). Se caracterizó la diversidad genética estimando: número promedio y número efectivo de alelos por locus (N_A y N_E), riqueza alélica (R) y heterocigosis observada y esperada (H_O y H_E). Se determinó la estructura genética poblacional mediante algoritmos de agrupamiento Bayesiano y se cuantificó el grado de estructura genética estimando el índice F_{ST} . Se estimaron coeficientes de endogamia (F_{IS}), de parentesco de a pares (F_{ij}) y el estadístico S_p .

Se detectó elevada diversidad genética nuclear en las poblaciones estudiadas siendo la población de curupay de SJ la que presentó mayor riqueza alélica a nivel de ocho *loci* SSR, en tanto que las poblaciones de timbó y anchico presentaron niveles similares de riqueza alélica considerando cinco y cuatro *loci*, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Diversidad genética y endogamia en las poblaciones estudiadas de curupay (*Anadenanthera colubrina*), timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) y anchico colorado (*Parapiptadenia rigida*).

Especie	Poblaciones	N	N_A	N_E	N_{AU}	R	H_O	H_E	F_{IS}
Curupay	CA	20	9,875	5,197	1,125	8,149	0,700	0,784	0,173*
	SA	16	9,250	4,479	1,875	8,210	0,703	0,756	0,128*
	SJ	60	27,625	11,241	15,125	12,993	0,527	0,882	0,405*
	LO	13	9,625	6,205	1,625	9,426	0,496	0,830	0,446*
	Total	109	14,094	6,781	4,938	9,694	0,606	0,813	0,336*
Timbó	ED	18	4,600	2,365	2,200	3,380	0,747	0,506	-0.455*
	IT	10	3,200	2,067	0,800	3,000	0,640	0,482	-0.301*
	Total	28	3,900	2,216	1,500	3,190	0,694	0,494	-0.396*
Anchico colorado	SI	7	3,500	3,680	0,750	3,160	0,881	0,729	-0.254
	ED	10	4,500	3,390	1,500	2,950	0,525	0,632	0,176
	Total	17	5,000	3,640	1,125	3,190	0,655	0,704	0,072

N: Tamaño poblacional; N_A : Número promedio de alelos por locus; N_E : Número efectivo de alelos; R : Riqueza alélica; H_O : Heterocigosis observada; H_E : Heterocigosis esperada; F_{IS} : coeficiente de endogamia.*Valores estadísticamente significativos ($p < 0,05$). Se indican las poblaciones: Candelaria

(CA), Santa Ana (SA), Campo San Juan (SJ), Loreto (LO), San Ignacio (SI), Eldorado (ED) e Ituzaingó (IT).

Las poblaciones de curupay y de anchico colorado presentaron moderada estructura genética poblacional ($F_{ST}=0,08$ y $F_{ST}=0,10$, respectivamente), en tanto que las poblaciones de timbó presentaron ausencia de estructura genética poblacional ($F_{ST}=0$). En anchico colorado y en curupay se detectó marcada EGEF ($Sp=1,1 \times 10^{-5}$), la endogamia fue elevada en curupay ($F_S=0,336$) y baja en anchico colorado ($F_S=0,072$), mientras que en timbó no se detectó EGEF ($Sp=-4,8 \times 10^{-7}$) ni efectos de endogamia ($F_S=0$) (Figura 1).

Los diferentes patrones de distribución de la variabilidad genética poblacional serían consecuencia de los diferentes mecanismos de dispersión de las tres especies. Los elevados niveles de flujo génico detectados tanto en timbó como en anchico serían suficientes para contrarrestar los efectos de la deriva genética. La alogamia sería el sistema de fecundación dominante en estas poblaciones de timbó dado sus niveles elevados de diversidad genética y valores nulos tanto de F_S como de F_{ST} . Por su parte, la distribución espacial de la variabilidad genética en las poblaciones de curupay queda explicada por la presencia de tres *clusters* genéticos como consecuencia de flujo génico restringido y acción de la deriva genética.

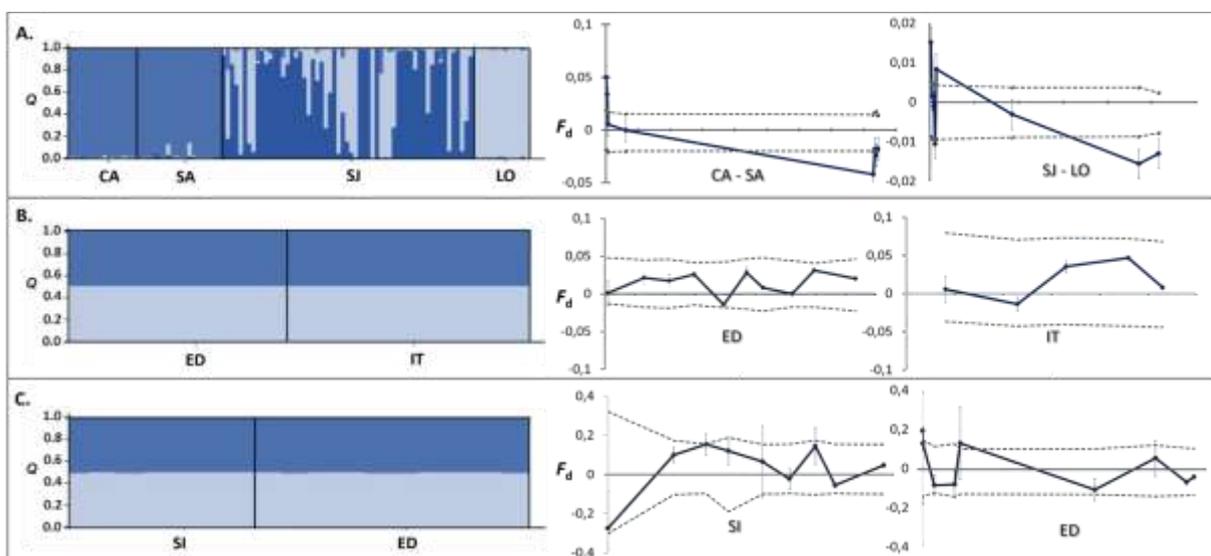


Figura 1. Estructura genética poblacional y estructura genética espacial a escala fina en las poblaciones estudiadas de: **A.** curupay (*Anadenanthera colubrina*), **B.** timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) y **C.** anchico colorado (*Parapiptadenia rigida*).

En poblaciones de curupay, un sistema de fecundación mixto explicaría la elevada endogamia con respecto a poblaciones de anchico colorado, especie para la cual se ha descrito auto-incompatibilidad (Ribas, 1999). Bajas tasas de dispersión alélica y elevada EGEF en poblaciones de estas dos especies resultarían de la dispersión de polen mediada por abejas pequeñas con cortas distancias de vuelo y la dispersión restringida de semillas por autocoria-anemocoria, en tanto que, las elevadas tasas de dispersión alélica en timbó resultan en ausencia de EGEF aún considerando amplias distancias geográficas. En esta especie, a diferencia de anchico colorado y curupay, la dispersión de polen es mediada por polinizadores con largas distancias de vuelo y dispersión de semillas por endozoocoria. A partir de estos resultados es posible concluir que la sustentabilidad de los bienes forestales nativos demanda la evaluación de los mecanismos de dispersión y de los niveles de flujo génico entre las poblaciones.

Bibliografía

- Barrandeguy, M.E., Prinz, K., García, M.V., Finkeldey, R. (2012). Development of microsatellite markers for *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Fabaceae), a native tree from South America. *Am J Bot*, 99(9):e372–e374.
- Costa B.F., Rodrigues, L.A., Ruas, E.A., Souza, L.B., Ruas, C.F., Vieira, B.G., ... Ruas, P.M. (2012). Characterization of nine microsatellite loci for the tree species *Parapiptadenia rigida* (Fabaceae-Mimosoideae) and their transferability. *Genet Mol Res*, 11(3):2338-2342.
- Justiniano, M.J., Fredericksen, T.S. (1998). Ecología y silvicultura de especies menos conocidas Curupay *Anadenanthera colubrina* (Vell. Conc.) Benth. Mimosoideae. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).
- Moreira, P.A., Souza, S.A.S., Oliveira, E.A., Araújo, N.H., Fernandes, G.W., Oliveira, D.A. (2012). Characterization of nine transferred SSR markers in the tropical tree species *Enterolobium contortisiliquum* (Fabaceae) *Genet Mol Res* 11(3):2338-2342.
- Ribas, L.A. (1999). Variabilidade isoenzimática e sistema de cruzamento de *Parapiptadenia rigida* em um pomar de sementes. Tesis presentada en la Universidade Federal de Viçosa.
- Sork V.L., Smouse, P.E. (2006). Genetic analysis of landscape connectivity in tree populations. *Landscape Ecol*, 21(6), 821-836.
- Tortorelli, L.A. (2009). Maderas y bosques argentinos. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- Vekemans, X., Hardy, O.J. (2004). New insights from fine-scale spatial genetic structure analyses in plant populations. *Mol Ecol* 13(4):921–935.
- White, T.W., Adams, W.T., Neale, D.B. (2007). *Forest Genetics*. Cambridge: CAB International Publishing.

**Cobertura vegetal transcurridos 8 meses desde el incendio en la Reserva de Usos Múltiples
Guaraní (RUMG), Misiones, Argentina**

Vegetation cover eight months after the fire in the Guaraní Multiple Use Reserve (RUMG),
Misiones, Argentina

Keller, K. M.¹; Romero, H. F.¹; Benitez, F.D.³; Sanches, F.²; Ferreira, O.²; Ritter, L. J.¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

² Estudiante Tecnicatura Universitaria Guardaparque, Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), sede
San Pedro.

³ Estudiante Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

karina.keller@fcf.unam.edu.ar

Abstract

Levels of fire severity could affect the spontaneous vegetation coverage. The aim of this study was to determine the richness, frequency and coverage of plant species by life forms that regenerated 8 months after the fire occurrence. In 60 transects (20 per severity level), 79 plant species were recorded, where grasses showed the highest richness and coverage values, with *Merostachys clausenii* always presenting the highest coverage; while *Solanum granulosum-leprosum* showed low coverage in high severity. Vegetation coverage differs across different levels of severity.

Keywords: regeneration, life forms, diversity.

Resumen extendido

Durante el período comprendido entre el año 2020 y principios del 2022, la provincia de Misiones experimentó un largo lapso de escasas precipitaciones que se encontraron por debajo de lo habitual, llegando incluso a valores inferiores al 50% de los promedios de referencia (Silva, 2022). Estos períodos de sequía pueden ocasionar efectos perjudiciales en



la sociedad y los sistemas productivos (Gómez, 2019), tales como la ocurrencia de incendios forestales. Luego de la pérdida total o parcial de la cobertura nativa original se inician los procesos sucesionales que darán origen a un bosque secundario. Estos procesos se desarrollan en diferentes etapas consecutivas, donde en primera instancia regeneran especies pioneras, seguidas de las secundarias iniciales, secundarias tardías y climax. La ausencia de ciertas especies en el banco de semillas y propágulos vegetativos, como también la dominancia de especies oportunistas como las bambuceas, que corresponden a hierbas leñosas que tienen efectos dramáticos en las tasas de renovación, la composición de las especies y la biomasa de los bosques (Saha *et al.*, 2009), como ser *Merostachis clausenii*, podrían retrasar estos procesos sucesionales que conllevan a la restauración pasiva de estas áreas degradadas. La Reserva de Usos Múltiples Guaraní sufrió un incendio forestal en enero de 2022, que se extendió a más de 270 hectáreas de bosque nativo. A raíz de este disturbio, surge la necesidad de cuantificar la regeneración de especies vegetales luego del incendio, con el propósito de generar información que facilite la recuperación de este lugar o de otros sitios similares. Además, los incendios forestales, con sus diversos niveles de severidad, podrían repercutir directamente en el banco de semillas y propágulos vegetativos que existen en el suelo al momento de la ocurrencia del siniestro. De esta manera, la regeneración natural podría distinguirse según la gravedad del incendio.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la riqueza, frecuencia y cobertura de las especies vegetales por formas de vida que regeneraron 8 meses luego de la ocurrencia del incendio. Para cuantificar la regeneración natural fueron seleccionadas 3 porciones de 1 ha, cada una de ellas en distintos niveles de severidad de incendio: alto, medio y bajo. Estos niveles de severidad se consideraron según un análisis espectral de la diversidad de incendios tomados del trabajo de (Angermeier y Leszczuk, 2023). Dentro de cada área seleccionada fueron relevadas 20 líneas de intercepción (Mostacedo y Fredericksen, 2000) de 10 metros de longitud cada una para determinar la cobertura vegetal sobre el suelo, donde fueron consideradas todas las formas biológicas vegetales de hasta 1,5 m de altura, momento en el cual no fueron registrados individuos con tamaños superiores en los niveles de severidad alto y medio. Las líneas de intercepción fueron establecidas en 5 transectas, donde el distanciamiento entre líneas fue de 10 m y entre transectas fue de 20 m.

En total, fueron relevadas 79 especies vegetales; de las cuales, 62 especies fueron registradas donde la severidad fue baja, 30 especies donde fue media y 18 especies donde la

severidad fue alta. En cuanto a las formas biológicas, 26 especies fueron hierbas, 25 árboles, 24 trepadoras, 3 arbustos y 1 subarbusto; valores que variaron entre los niveles de severidad de incendios considerados, con los mayores valores cuando la severidad fue baja y los menores valores cuando la severidad fue alta (**Figura 1 A**). Al analizar los valores de cobertura, se determinó una relación directa con los niveles de severidad; cuando la severidad fue baja, el valor total de cobertura alcanzó un valor de 457,3 m (229 %), cuando fue media 187,8 m (94 %) y, cuando la severidad fue alta el valor fue de tan solo 84,8 m (42 %). Al clasificar estos valores por formas de vida, se observó que los mayores valores de cobertura fueron los definidos por las hierbas, seguidas de los árboles, trepadoras, arbustos y subarbutos (**Figura 1 B**).

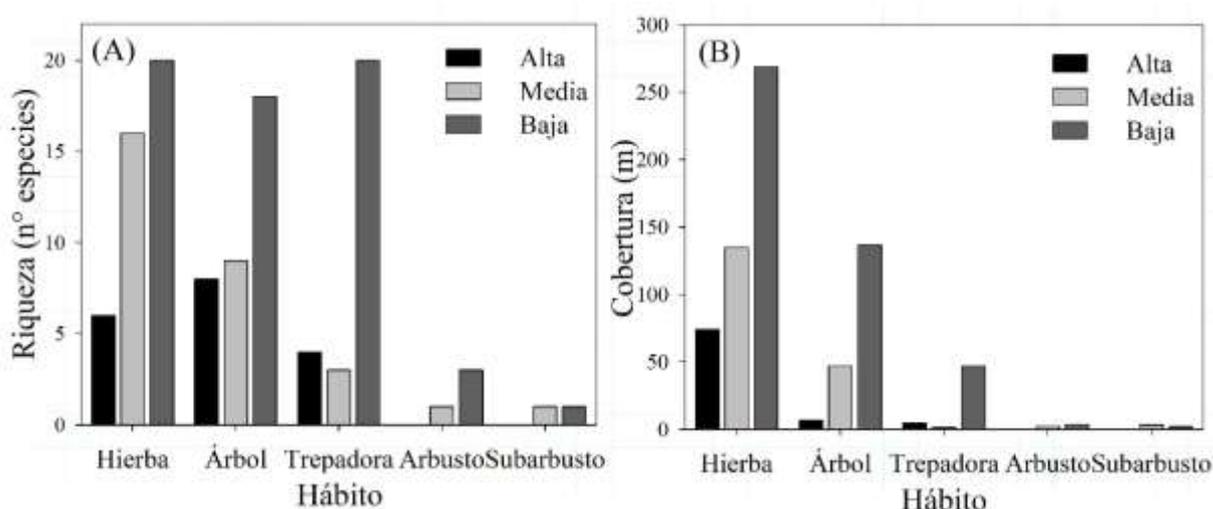


Figura 1. Valores de riqueza (A) y cobertura (B) clasificados por hábitos y niveles de severidad de incendio (alta, media y baja).

Al considerar la cobertura por especie se observaron variaciones entre especies y niveles de severidad; *Merostachys clausenii* fue la especie con mayor cobertura en los 3 niveles de severidad, siendo el valor más elevado cuando la severidad fue baja. Por otra parte, *Myrsine laetevirens* presentó alta cobertura en nivel de severidad bajo, sin cobertura en severidad media y alta; *Commelina erecta* presentó una relación proporcional de cobertura respecto a los niveles de severidad y, *Solanum granulosum-leprosum* presentó baja cobertura en severidad alta, con aumentos de la variable en los niveles de severidad medio y alto. Al considerar la frecuencia de las especies, se determinó una relación similar a las de cobertura (**Tabla 1**).

Tabla 1. Valores de cobertura relativa y proporción de parcelas en la que fueron registradas, clasificados por niveles de severidad de incendio para las 30 especies más representativas. CA, CM y CB: cobertura relativa (%) en los niveles de severidad de incendio alto, medio y bajo, respectivamente. PA, PM y PB: Proporción (%) de parcelas en la que aparece la especie en los niveles de severidad alto, medio y bajo, respectivamente.

Especie	Hábito	C	CM	C	PA	PM	PB
<i>Merostachys clausenii</i> Munro	Hierba	27	26,	73	95,0	95,	10
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez)	Árbol	0,	0,0	32	0,0	0,0	20,
<i>Commelina erecta</i> L.	Hierba	0,	16,	31	10,0	70,	90,
<i>Solanum granulosum-leprosum</i>	Árbol	0,	21,	29	25,0	95,	10
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.	Hierba	4,	6,4	11	25,0	55,	60,
<i>Passiflora tenuifila</i> Killip	Trepad	0,	0,0	11	0,0	0,0	20,
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	Hierba	0,	7,1	7,	0,	35,	15,
<i>Maranta sobolifera</i> L.	Hierba	0,	3,2	4,	15,0	20,	65,
<i>Thinouia ventricosa</i> Radlk.	Trepad	0,	0,0	2,	0,0	0,0	15,
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Árbol	0,	0,3	1,	0,0	5,0	20,
<i>Serjania larutoteana</i> Cambess.	Trepad	0,	0,0	1,	0,0	0,0	10,
<i>Bernardia pulchella</i> (Baill.) Müll.	Arbust	0,	1,0	1,	0,0	20,	35,
<i>Fridericia chica</i> (Bonpl.) L.G.	Trepad	0,	0,0	1,	0,0	0,0	10,
<i>Mikania urticifolia</i> Hook. & Arn.	Trepad	0,	0,0	1,	0,0	0,0	10,
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll.	Trepad	0,	0,0	1,	0,0	0,0	20,
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Árbol	0,	0,0	0,	10,0	0,0	25,
<i>Cestrum laevigatum</i> Schltld.	Árbol	0,	0,0	1,	0,0	0,0	10,
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Trepad	0,	0,0	0,	0,0	0,0	10,
<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth	Subarb	0,	1,5	0,	0,0	30,	15,
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.)	Trepad	0,	0,0	0,	0,0	0,0	10,
<i>Condylocarpon isthmicum</i>	Hierba	0,	0,0	0,	0,0	0,0	10,
<i>Paspalum</i> sp.1	Hierba	0,	0,3	0,	0,0	5,0	15,
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.)	Árbol	0,	0,0	0,	0,0	0,0	30,
<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.)	Trepad	0,	0,0	0,	0,0	0,0	5,0
<i>Parapolystichum effusum</i> (Sw.)	Hierba	0,	0,0	0,	0,0	0,0	5,0
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Árbol	0,	0,4	0,	0,0	5,0	5,0
<i>Conyza bonariensis</i> Cav.	Hierba	4,	1,9	0,	25,0	60,	15,
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.	Trepad	0,	0,0	0,	0,0	0,0	5,0
<i>Poaceae</i>	Hierba	0,	3,6	0,	0,0	25,	5,0
<i>Canna indica</i> L.	Hierba	0,	0,0	0,	0,0	0,0	10,

Estos resultados preliminares, indican que los procesos de regeneración natural luego del incendio difieren según la intensidad del incendio. Probablemente, *Merostachys clausenii* y *Solanum granulosum-leprosum* generen condiciones diferentes en los niveles de severidad, en sitios con elevada cobertura de *Merostachys clausenii* es esperable que la futura regeneración arbórea sea restringida, sin embargo, podría existir una relación según la



composición de especies, en sitios con alta cobertura de *Solanum granulosum-leprosum* probablemente se observe una disminución de la cobertura de *Merostachys clausenii* a corto o mediano plazo, debido al rápido crecimiento y a las condiciones microclimáticas que generan estas especies pioneras.

El equipo de trabajo agradece la colaboración del Dr. Héctor Keller y el Ing. Claudio Dummel por sus valiosos aportes en el reconocimiento de las especies.

Bibliografía

- Gómez, C.V. (2019). Eventos pluviométricos extremos, sequías e inundaciones, en las provincias del nordeste argentino durante la segunda mitad del siglo xx y principios del xxi. Análisis de su génesis, frecuencia, intensidad, magnitud y distribución espacial.
- Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. Editorial El País.
- Saha, S., Holbrook, N.M., Montti, L., Goldstein, G., y Cardinot, G.K. (2009). Relaciones hídricas de *Chusquea ramosissima* y *Merostachys clausenii* en el parque nacional iguazú, Argentina. *Fisiología vegetal*, 149 (4), 1992-1999.
- Silva, F. (2022). Estadísticas meteorológicas 2021 de Montecarlo. EEA Montecarlo, INTA.
- Angermeier, K. y Leszcuk, A. (2023) Análisis de la severidad de incendios en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní, Misiones, a partir de índices espectrales XIX Jornadas técnicas Forestales y ambientales, 21 al 23 de septiembre, Eldorado, Misiones (Enviado para publicación)

Efecto de la carga de lianas en el crecimiento de árboles del Bosque Atlántico con diferente hábito foliar

The effect of liana load on the growth of tree species with different leaf phenology in the Atlantic Forest of Argentina

Di Francescantonio, D.^{1,4}; Villagra, M.^{2,4}; Foletto, F. L.^{2,4}; Campanello, P. I.^{3,4}

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

² Biología Subtropical, Universidad Nacional de Misiones, Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.

³ Centro de Estudios Ambientales Integrados, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Esquel, Chubut, Argentina.

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Abstract

Lianas are a common and very diverse component of tropical forests. They interact with other plant and animal species, compete with host trees for light, water, and soil nutrients, can decrease recruitment, and suppress forest carbon accumulation by reducing growth and increasing tree mortality. In this study, we evaluated the importance of some determinants of tree growth and liana load in Misiones forests, considering tree species characteristics and the degree of forest conservation. We found that tree growth was negatively related to its size, wood density, and liana load regardless of the degree of forest conservation.

Keywords: functional traits, disturbed forest, tree size

Resumen extendido

Las lianas son un componente común y muy diverso de los bosques tropicales alrededor del mundo. Juegan un rol fundamental en las interacciones con otras especies tanto animales como vegetales (Putz & Mooney, 1991) y por lo tanto en la dinámica de los bosques



(Schnitzer & Bongers, 2002). Compiten con los árboles hospederos por la luz, el agua y los nutrientes del suelo, pueden disminuir el reclutamiento y suprimir la acumulación de carbono forestal al reducir el crecimiento y aumentar la mortalidad arbórea. A nivel global muchos bosques muestran aumentos en la abundancia de lianas por efecto del cambio climático (Wright *et al.*, 2015) lo que lleva a una posible intensificación de las interacciones entre estas formas de vida. A pesar de ello, aún es muy poco lo que se ha estudiado en el Bosque Atlántico. Para este bosque se encontró que la carga de lianas se asocia débilmente con la identidad de las especies arbóreas (Sfair *et al.*, 2010), pero algunas características como el tipo de corteza y la altura pueden influir en el grado de infestación. La carga de lianas puede tener efectos especie-específicos sobre el hospedador. En experimentos de remoción de lianas se observaron aumentos en el crecimiento de especies tolerantes a la sombra y de crecimiento lento, pero no hubo efecto en especies de crecimiento rápido y demandantes de luz (Campanello *et al.*, 2007). Estos resultados indican que las especies, y posiblemente distintos grupos funcionales, pueden presentar diferentes efectos competitivos con las lianas por lo que es necesario estudiar el tema en un mayor número de especies y grupos funcionales. En este estudio, evaluamos la importancia de algunos determinantes del crecimiento de los árboles y de la carga de lianas en bosques de Misiones, considerando características de las especies arbóreas y el grado de conservación del bosque. Para esto, utilizamos datos de 4 años de crecimiento (2016-2020) de 6 parcelas permanentes de 1 ha instaladas en el Parque Nacional Iguazú con distintos grados de perturbaciones antropogénicas. Tres se instalaron en bosques disturbados y 3 en sitios menos disturbados. La estructura vegetal de las parcelas se encuentra descripta por Villagra *et al.* (2021). Cada parcela tiene 25 subparcelas de 10 x 10 m donde se marcaron y midieron los árboles y palmeras de más de 10 cm de diámetro a 1,30 m sobre el suelo (DAP). En el 2020 se midió el cambio de DAP, la altura de cada árbol y se determinó la carga de lianas utilizando cuatro categorías: 0 = árbol sin lianas, 1 = < 25%, 2 = 25-50% y 3 = > 50% de la copa infestada con lianas. La densidad de madera y hábito foliar de las especies se obtuvieron de bases de datos propias o de otras fuentes bibliográficas. Para evaluar si (1) el crecimiento de los árboles varía con las características de las especies arbóreas, la carga de lianas y el grado de conservación del bosque y (2) la carga de lianas varía con los rasgos y tamaño de las especies arbóreas y el grado de conservación del bosque utilizamos modelos lineales mixtos. Para el modelo (1) empleamos como variables respuesta crecimiento relativo en el periodo 2016-2020 ($CR_{2016-2020}$), como efectos fijos: DAP, hábito foliar (decidua/siempreverde),

densidad de madera (DM), carga de lianas (CL), tipo de bosque (conservado/no conservado) y las interacciones DAP:CL, DM:CL, tipo de bosque:CL y hábito foliar:CL. En el modelo (2) la variable respuesta fue CL, los efectos fijos: altura de los árboles, DAP, DM, hábito foliar, tipo de bosque y las interacciones hábito foliar:altura, hábito foliar:DM, hábito foliar:tipo de bosque. Se utilizó el paquete *lme* y la función *dredge* del paquete MuMIn en R para obtener todos los modelos posibles y sus AIC. Los mejores modelos se seleccionaron si $\Delta AIC < 2$.

Para un total de 435 individuos de 76 especies encontramos que el crecimiento de los árboles estuvo afectado negativamente por la DM y el DAP, así como por la CL sobre sus copas. Es esperable que aquellos árboles de mayor DM y de mayor tamaño tengan un menor crecimiento relativo en comparación con aquellos de menor DM y pequeños, mientras que la CL redujo el crecimiento de los árboles independientemente a los rasgos considerados (Tabla 1). Por otro lado, el grado de conservación del bosque ni el hábito foliar se relacionó con el crecimiento arbóreo, dado que el mejor modelo incluyó sólo características intrínsecas de los árboles (Tabla 1, Figura 1AyB). Todo esto sugiere que un aumento de la abundancia de lianas en las áreas más disturbadas (Villagra *et al.*, 2021) no necesariamente se traduce en una disminución en el crecimiento arbóreo promedio porque los efectos son especie-específicos y se relacionan con la sensibilidad de las especies.

Tabla 1. Conjunto de datos, mejores modelos para cada análisis, modelo nulo y ΔAIC correspondiente. N= número de árboles considerados en el análisis. RGR = crecimiento relativo en diámetro periodo 2016-2020, CL = carga de lianas, DAP = diámetro a 1,3m (cm), DM = densidad de madera ($g \cdot m^{-3}$). AIC = Criterio de información de Akaike.

N	Variable	Parámetros del modelo	ΔAIC
435	Log(RGR)	1) CL + DAP + DM	0
		Modelo nulo	38,86
435	CL	2) Altura + Tipo de bosque + DAP + DM + Hábito foliar + Tipo de bosque:Hábito foliar + DM:Hábito foliar	0
		3) Altura + Tipo de bosque + DAP + DM + Hábito foliar + DM:Hábito foliar	0,39
		Modelo nulo	83,00

Al evaluar los determinantes de la CL encontramos que dependió del tamaño de los árboles, asociándose positivamente con el DAP (Figura 2A) y negativamente con la altura del árbol

(Figura 2B). Además de estos efectos simples, la CL varió con la interacción del hábito foliar con el grado de conservación del bosque y la DM. En los bosques mejor conservados (C) la carga de lianas fue baja tanto para las especies deciduas como para las siempreverdes, mientras que en los sitios más disturbados (NC) la CL fue mayor principalmente en las especies siempreverdes (Figura 2C). La relación entre la DM y la CL varió según el hábito foliar. En las especies deciduas la CL aumentó con la DM, en cambio, en las siempreverdes la relación fue inversa (Figura 2D). Esto indica que las especies siempreverdes de baja DM en los bosques más disturbados presentan mayor carga de lianas.

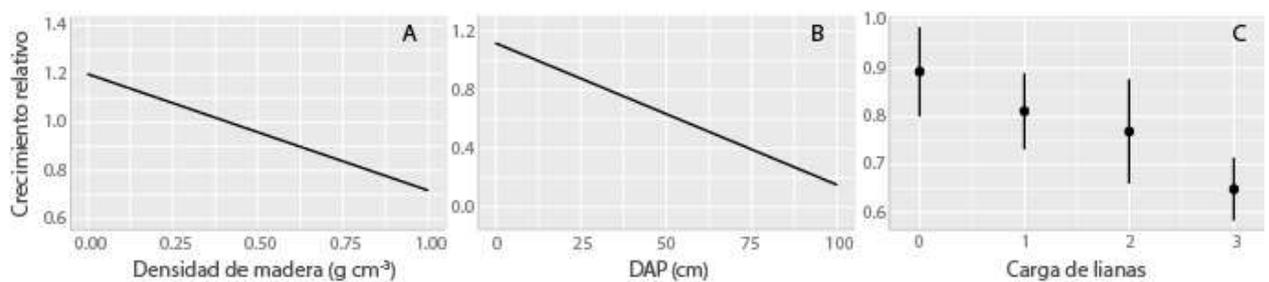


Figura 1. Crecimiento relativo de los árboles en relación (RGR) a: (A) densidad de madera (DM), (B) diámetro de los árboles a 1,3 m del suelo (DAP) y (C) carga de lianas (CL). Se graficaron los valores predichos obtenidos en el modelo indicado en la Tabla 1.

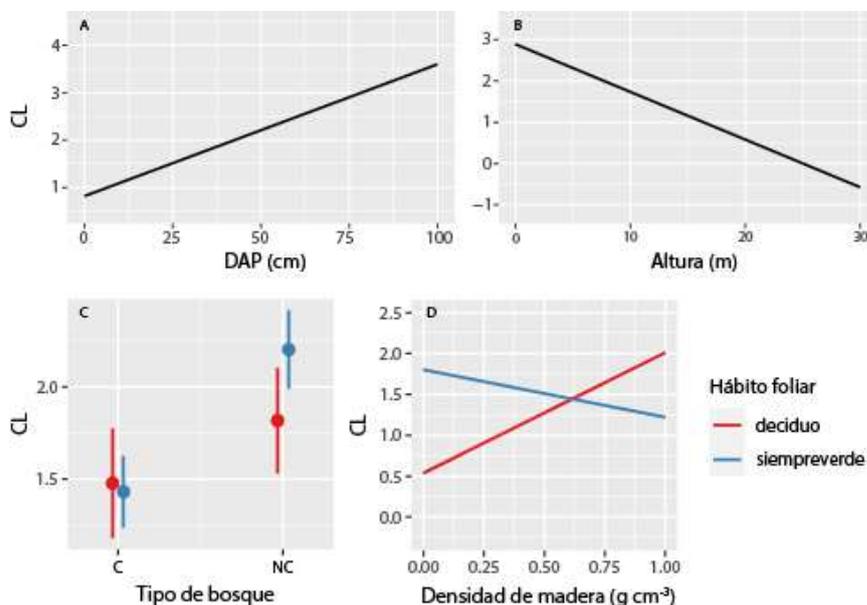


Figura 2. Carga de lianas (CL) en los árboles en relación a: (A) diámetro de los árboles a 1,3 m del suelo (DAP), (B) altura de los árboles, (C) interacción entre tipo de bosque (conservado-C y no conservado-NC) y hábito foliar (deciduo/siempreverde) y (D) interacción entre densidad de madera (DM) y hábito foliar. Se graficaron los valores predichos obtenidos en el modelo indicado en la Tabla 1.

Posiblemente la composición de especies y en particular las diferencias en las abundancias relativas de las especies arbóreas determinan una relación diferente entre los rasgos DM y hábito foliar con la carga de lianas. Dado que existen atributos que condicionan el efecto de



la carga de lianas sobre los árboles, se evidencia la necesidad de realizar estudios que incluyan rasgos funcionales y su interacción con características de los bosques que nos permitan mejorar la comprensión de los impactos de las lianas en la ecología de los bosques, la captura y el almacenamiento de carbono.

Bibliografía

- Campanello, P. I., Garibaldi, J. F., Gatti, M. G., & Goldstein, G. (2007). Lianas in a subtropical Atlantic Forest: host preference and tree growth. *Forest Ecology and Management*, 242(2-3), 250-259.
- Putz, F.E., Mooney, H.A. (eds) (1991) *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Schnitzer, S. A., & Bongers, F. (2002). The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(5), 223-230.
- Sfair, J. C., Rochelle, A. L. C., Rezende, A. A., Van Melis, J., de Lara Weiser, V., & Martins, F. R. (2010). Nested liana-tree network in three distinct neotropical vegetation formations. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 12(4), 277-281.
- Villagra, M., Trentini, C. P., di Francescantonio, D., Eleuterio, A. A., Foletto, F., Montti, L. F., & Campanello, P. I. (2021). Disturbance as a driver of trait assembly in liana communities in a semi-deciduous Atlantic Forest. *Plant Ecology*, 222(7), 773-790.
- Wright, S. J., Sun, I. F., Pickering, M., Fletcher, C. D., & Chen, Y. Y. (2015). Long-term changes in liana loads and tree dynamics in a Malaysian forest. *Ecology*, 96(10), 2748-2757.

**Patrón de regeneración de renovales de *Neltuma caldenia* en el centro de Argentina:
cambios de acuerdo a la cobertura arbórea e intensidad lumínica en el sotobosque**

Regeneration pattern of *Neltuma caldenia* saplings in central Argentina: changes according to tree cover and light intensity in the understory

Utello M.J.¹; Plevich J.O.¹; Tarico J.C.¹

¹Área Dasonomía, Depto de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto (5800), Argentina. mutello@ayv.unrc.edu.ar

Abstracts

The *Neltuma caldenia* forests are located bordering the Argentine pampas. A third of its surface is in a state of high regeneration with small individuals of zero forest value. The objective of this study was to relate the dynamics of its regeneration with factors of tree density and light intensity that reaches the understory. The results show that regeneration presents a pattern that decreases as the density of the tree layer increases. This increase in density leads to a decrease in the light intensity that reaches the understory, which could be affecting or controlling the regeneration of *N. caldenia* itself.

Keywords: forest succession, calden, fachinal.

Resumen extendido

Los bosques de *Neltuma caldenia* burk. o "Caldenales" se ubican bordeando la pampa Argentina. La superficie actual de esta importante formación boscosa, según el último inventario forestal nacional (MAyDS, 2020), es de 3.068.089 ha. Actualmente, la principal actividad económica es la ganadería bovina de cría, con cargas animales inadecuadas, poca división de potreros y sin descansos estacionales (SAyDS, 2007). Algunos estudios indican que este tipo de manejo favorece la invasión de leñosas (aumento de la regeneración), que se ve potenciada por el efecto del bovino como agente dispersante (Pelaez *et al.*, 1992;



Dussart *et al.*, 1998). La ocurrencia de incendios es otro factor de degradación que afecta su estructura y diversidad. Dicha situación condujo a que más de un millón de hectáreas (MAyDS, 2020) se encuentren en estado de alta regeneración con individuos pequeños de nulo valor forestal, estructura conocida como "fachinal". Los factores causales y la dinámica de estos cambios no han sido detalladamente estudiados. El objetivo de este trabajo fue relacionar la dinámica de regeneración de *N. caldenia* con factores de densidad arbórea e intensidad lumínica que llega al sotobosque.

La región de estudio se localiza 30 km al oeste de la localidad de Villa Huidobro, en el sudoeste de la provincia de Córdoba, Argentina (34°54'25" S; 64°50'03" O). Para la caracterización del bosque se realizó un inventario forestal siguiendo los lineamientos del Primer Inventario Forestal Nacional (PIFN) (SAyDS, 2007). Se establecieron 24 parcelas circulares de 500 m², con un radio de 12,62 m, donde se midieron los diámetros a altura de pecho (dap), el reclutamiento, la altura total y la cobertura de copas. Se consideró parte de la regeneración a todos los individuos con un dap < 10 cm (SAyDS 2007). Para la obtención de la radiación fotosintéticamente activa (RAF) se empleó ceptómetro (marca *Cavadevices*) de 1 m de longitud que expresa la RAF en μmoles de fotones/m². El 9 de enero de 2023 se tomaron entre las 11:00 y 13:00 hs un total de 276 mediciones repartidas en situaciones de bajo copa y entre copas de la leñosa. Para los cálculos de cobertura arbórea (%) se empleó la relación área basal (AB) vs cobertura de copas realizada por Utello *et al.* (2021).

Los sitios inventariados presentaban el mismo manejo ganadero, sin embargo, es interesante observar que el cierre del dosel genera una marcada disminución de la regeneración (figura 1). La asociación entre la densidad arbórea y el número de pies regenerándose presentó una correlación negativa expresado en un coeficiente de determinación de Pearson de 0,61. Se pudo apreciar que en casos de alta cobertura arbórea la presencia de ganado no es factor que incremente la aparición de nuevos renovales (figura 1). Los resultados muestran que por debajo de cierto umbral de densidad arbórea (4 m² ha⁻¹) se dispara la regeneración (figura 1). Los actuales "fachinales" quizás se deban a pulsos de regeneración a efectos de grandes disturbios como la ocurrencia de incendios de alta intensidad que consumen por completo al vuelo forestal. También es conocido en la región que en lotes limpios donde el ganado dispersa semillas, consumidas en montes aledaños, se produce una masiva regeneración. El fenómeno parecería ser el mismo, la ausencia de cobertura arbórea predispondría a la regeneración espontánea.

Los resultados de las mediciones de radiación mostraron que la intensidad lumínica disminuye significativamente ($p < 0,0001$) pasando de 4093,11 a 801,67 $\mu\text{moles}/\text{m}^2$, a pleno sol y bajo copa, respectivamente. Lo cual significa que, para las condiciones evaluadas, en promedio el 19,58 % de la RAF atraviesa la copa de los árboles y llega al sotobosque.

Al considerar que la cobertura de copas aumenta 3,18 % por incremento de unidad de AB (Utello *et al.*, 2021) cuando el bosque alcanza una densidad de 30 $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$ de AB sus copas ocupan aproximadamente el 95 % de la superficie. Si se pondera el valor de la RAF, obtenida en el punto anterior, los resultados indican que para la condición mencionada de bosque cerrado el sombreado de los árboles de *N. caldenia* puede significar del 80 % de la RAF o, dicho de otra manera, solo el 20 % de la RAF llegaría al sotobosque para ser aprovechada por la regeneración (figura 2).

Se concluye que la regeneración presenta un patrón que disminuye a medida que aumenta la densidad del estrato arbóreo. Ese aumento de la densidad sobrelleva a una disminución de la intensidad lumínica que llega al sotobosque la cual podría estar afectando o controlando la propia regeneración de *N. caldenia*. Es necesario seguir profundizando en el estudio de la dinámica de la regeneración de *N. caldenia* en función de otras variables como agua, alopátia, etc. a los fines de contribuir y entender el fenómeno del aumento excesivo de renovales en determinadas áreas que ocasionan una pérdida del valor silvícola, silvopastoril y un aumento del riesgo de incendios.

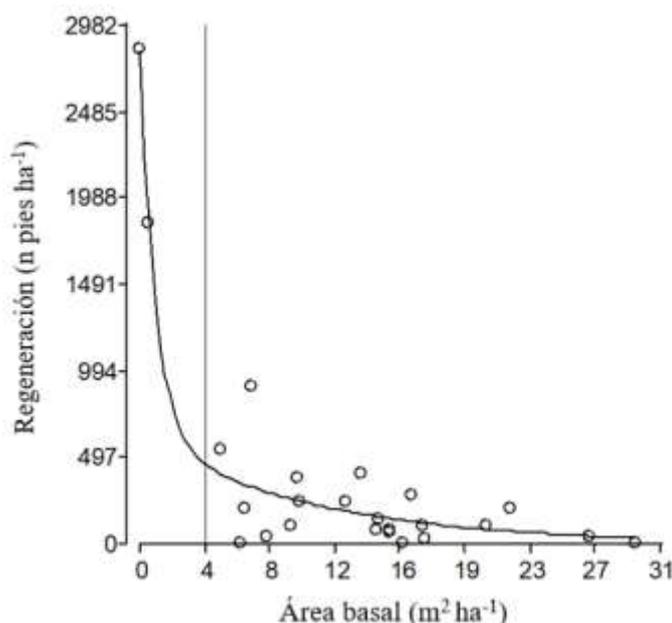


Figura 1. Patrón de regeneración de renovales de *N. caldenia* en función de la densidad arbórea.

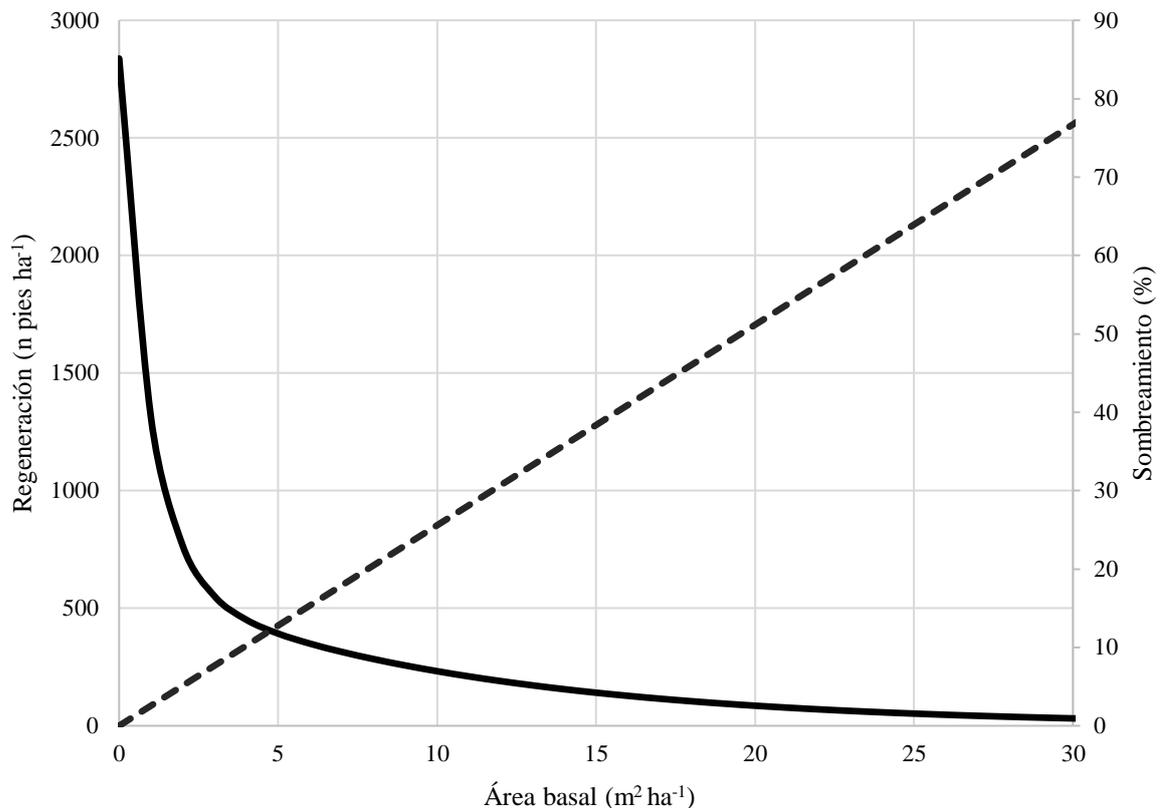


Figura 2. Modelos ajustados de regeneración y atenuación (sombreamiento) de la radiación fotosintéticamente activa en función de la cobertura arbórea.

Bibliografía

- Dussart, E., Lerner, P., & Peinetti, R. 1998. Long term dynamics of two populations of *Prosopis caldenia* Burkart. *Journal of Range Management* 51: 685-691.
- MAYDS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación). 2020. Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos: informe Espinal y Delta e Islas del río Paraná: primera revisión. Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. 144p. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/segundo-inventario-nacional-bosques-nativos>
- Pelaez, D., Boo, R.M., & Elia, O.R. 1992. Emergence and seedling survival of *Caldén* in the semiarid region of Argentina. *Journal of Range Management* 45: 564-568.
- SAYDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina). 2007. Primer inventario nacional de bosques nativos: informe regional espinal, segunda parte. 1ª ed Buenos Aires. 154p.
- Utello, M.J., Fiandino, S.I., Tarico, J.C., Demaestri, M.A., & Plevich, J.O. 2021. Contributions in decision-making for forest management with integrated livestock in the *Prosopis caldenia* forest of central Argentina. *Bosque (Valdivia)*, 42(1), 23-32. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002021000100023>

Potencial alelopático de extratos aquosos de acículas de *Pinus sp.* sobre a germinação de sementes de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr.

Allelopathic potential of aqueous extracts of *Pinus sp.* on the germination of seeds of *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr.

**J.F. Macbr. Veriane de Fátima da Luz Xavier¹; Azevedo de Abreu D.C.²; Gonçalez C.³;
Eibl B.I.⁴; Morita R.Y.⁵**

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal, UTFPR/DV, Brasil,
verianexavier2021@alunos.utfpr.edu.br

²Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, UTFPR/DV, Brasil

³Docente, Facultad Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Argentina

⁴Mestre, Engenheira Florestal, Misiones, Argentina

⁵Doutor, Professor do Curso de Engenharia Biotecnologia e Bioprocessos, UTFPR/DV, Brasil.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the allelopathic potential of aqueous extracts of green and dry needles of *Pinus sp.* on seed germination and root growth of *Piptadenia gonoacantha*. The extracts of green and dry needles of *Pinus sp.* at concentrations of 0, 25 and 50 g L⁻¹. Sowing was carried out in a paper roll and the seeds were kept to germinate at 25°C. The first germination count and shoot and radicle length were evaluated. The aqueous extracts of *Pinus sp.* at a concentration of 25 g L⁻¹ of dry needles inhibited shoot and radicle growth of *Piptadenia gonoacantha* seedlings.

Keywords: chemical compounds, secondary, growth inhibitor

Resumo Expandido

Algumas espécies vegetais liberam produtos do seu metabolismo secundário que podem impedir ou estimular a germinação e/ou o desenvolvimento de outras plantas relativamente



próximas, caracterizando um processo alelopático (Soares, 2000). Os sistemas agrosilvipastoris estão ampliando os espaços ocupados, tendo em vista ampliações produtivas nas mesmas áreas. Porém algumas questões, como efeitos alelopáticos de algumas culturas, nesse caso o *Pinus sp.*, ainda são pouco conhecidas. A espécie nativa *Piptadenia gonoacantha*, conhecida popularmente como pau-jacaré, caracterizada como pioneira, apresenta rápido crescimento, a qual tem sido indispensável nos reflorestamentos mistos destinados à recomposição de áreas degradadas e de preservação permanente. Ainda, sua madeira serrada é indicada para acabamentos internos, armação de móveis, miolo de portas, painéis, confecção de brinquedos e embalagens, uma das melhores madeiras para lenha e carvão (Carvalho, 2004). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de acículas de *Pinus sp.* na germinação das sementes e no desenvolvimento e crescimento de plântulas de pau-jacaré *Piptadenia gonoacantha*. As sementes de pau-jacaré foram coletadas de oito matrizes, após a extração e beneficiamento, as sementes foram acondicionadas em recipientes de vidro com tampa hermética e armazenadas em câmara fria. Para os estudos de alelopátia foram utilizadas acículas de *Pinus sp.* verdes (frescas) e (secas). Para o preparo dos extratos aquosos, as acículas de *Pinus sp.* secas utilizou-se a secagem em estufa na temperatura de 60°C durante 48h. Para os tratamentos com acículas verdes (frescas) o material foi coletado no momento do preparo das soluções. As acículas frescas e secas foram trituradas e imersas em água ultrapura, permanecendo em repouso em temperatura ambiente durante 24 horas, peneirada e obtendo-se assim as concentrações de 25 e 50 g L⁻¹ de extratos secos e frescos, respectivamente. As sementes pau-jacaré foram semeadas em rolo de papel (RP), utilizando três folhas e umedecidas três vezes do peso do papel (g) em volume de água (mL) nas diferentes concentrações de extratos aquosos de acículas de *Pinus sp.*, além do tratamento controle (0 g L⁻¹) obtido somente com água ultrapura. O pH das soluções foi mensurado com pHmetro digital. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pela primeira contagem de germinação aos 10 dias após a semeadura. Ao final do teste de germinação foram avaliados o comprimento da parte aérea e da radícula de 10 plântulas e os valores médios expresso em centímetros. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado foi adotado quatro repetições de 25 por tratamento. Para ANOVA foi utilizado o Programa Estatístico R empregando o Teste de Bartlett a 5% de significância. Os valores de pH dos extratos em todas as concentrações estão na Tabela 1. As avaliações do pH são importantes para identificar se o extrato vegetal pode conter substâncias que mascarem os resultados,

como ácidos orgânicos, dentre outros, que podem influenciar na concentração iônica e elevar a acidez ou basicidade do extrato, deixando-o fora da faixa adequada para a espécie em estudo (Tur *et al.*, 2012).

Tabela 1. Valores do pH dos extratos das soluções aquosas com acículas de *Pinus sp.*

Concentrações g L ⁻¹	Extratos acículas secas		Extratos acículas frescas	
	pH		Ph	
25		3,46		3,38
50		3,34		3,32

Não houve efeito significativo entre os extratos aquosos de acícula de *Pinus sp.* testado para a avaliação da primeira contagem de germinação de sementes de *Piptadenia gonoacantha*, quando comparada com a testemunha, conforme resultados apresentados na Tabela 2. As sementes apresentaram alta porcentagem de plântulas normais em todas as concentrações.

Tabela 2. Primeira contagem de germinação de sementes de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de acículas de *Pinus sp.*

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha		Extratos acículas secas		Extratos acículas frescas	
	Primeira Contagem %		Primeira Contagem %		Primeira Contagem %	
0		95 ^a		-		-
25	-			88A		89A
50	-			93A		95A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Bartlett ao nível de 5% de probabilidade.

Para a variável comprimento da parte aérea de plântulas de *Piptadenia gonoacantha*, observou-se diferença estatística à 5% de probabilidade pelo Teste de Bartlett conforme apresentado na Tabela 3. O extrato de acículas frescas 25g L⁻¹ demonstrou efeito inibitório no tamanho da parte aérea quando comparado aos demais tratamentos testados.

Tabela 3. Comprimento da parte aérea de plântulas pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de acículas de *Pinus sp.*

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha		Extratos acículas secas		Extratos acículas frescas	
	Cm		Cm		cm	
0		5,36 ^a		-		-
25	-			5,41A		3,49B
50	-			4,75A		4,51A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Bartlett ao nível de 5% de probabilidade.

O efeito alelopático de extratos aquosos com acículas de *Pinus sp.* foram significativos na variável comprimento de radícula, quando comparado com a testemunha (Tabela 4). O efeito inibitório foi observado quando aplicado o extrato de acículas secas 25g L⁻¹, como demonstrado para a parte aérea.

Tabela 4. Comprimento da radícula de plântulas pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de acículas de *Pinus sp.*

Concentrações g L ⁻¹	Testemunha	Extratos secas	acículas	Extratos frescas	acículas
	cm	Cm		Cm	
0	6,62 ^a		-		-
25	-		5,53B		4,39C
50	-		5,42B		6,27 AB

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Bartlett ao nível de 5% de probabilidade.

Neste estudo verificou-se, portanto que a germinação não foi afetada, mas no crescimento da parte aérea e da radícula de plântulas de *Piptadenia gonoacantha* sofreram inibição provocada pelos extratos aquosos de *Pinus sp.* De acordo com Rizvi *et al.* (1992) o pinus pode produzir substâncias alelopáticas, que em determinadas condições inibem o desenvolvimento de algumas espécies sensíveis de plantas. O termo diz respeito à produção de biomoléculas por uma planta, principalmente metabólitos secundários, que podem influenciar negativa ou positivamente outras plantas. Estudo realizados por Azevedo *et al.* (2007) sobre os efeitos alelopáticos de *Pinus elliottii* na germinação e o desenvolvimento inicial de *Lactuca sativa*, o extrato aquoso de acículas não promoveu redução na germinação das sementes, reduzindo, contudo, o comprimento da raiz.

Bibliografia

- Azevedo, V.K, Braga, T.V.S & Goi, S.R. (2007). Efeito alelopático de extrato de Eucalyptus citriodora e Pinus elliottii sobre a germinação de Lactuca sativa (alface). In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu/MG.
- Carvalho, P. E. R. (2004). Pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) Colombo: PR: EMBRAPA, 12 p. (Embrapa florestas. Documentos, 91).
- Soares, G.L.G. (2000). Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. Floresta e Ambiente, v.7, n.1, p.190-197.
- Rizvi, R.J.H., Haque, H., Singh, V.K. & Rizvi, V. (1992). A discipline called allelopathy. In: Rizvi, R.J.H.; Rizvi, V. (eds). Allelopathy Basic and applied aspects. London. p. 1-10.
- Tur, C. M., Borella, J. & Pastorini, L. H. (2012). Alelopatia de extratos aquosos de cinamomo (*Melia azedarach* L. – Meliaceae) sobre a germinação e crescimento inicial do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. – Solanaceae). Biotemas, v. 25, n. 3, p. 49-56.

La regeneración natural de los bosques secundarios y primarios en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), Misiones, Argentina

The natural regeneration of secondary and primary forests at the Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG), Misiones, Argentina

Vera, N. E.¹; López Cristóbal, L.¹, Reyes, L. M.¹; Quezada, J. M.¹; Ritter, L.¹; Dohmann, R.¹; Suarez, S.¹; Resch, L.¹; Mendez, R.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones

Abstract

The results obtained from two cases of natural regeneration evaluations at the Reserva de Usos Múltiples Guaraní presented. In one, the regeneration found in a secondary forest (BS1) is compared with that of a well-preserved primary forest of the RUMG (BPC). The second study (BS2) corresponds to a secondary forest subjected to a liberation treatment + clearing by machete in strips. The results indicate that in the three cases the regeneration density is comparable to other studies and with little presence of commercial species, which indicates the need for treatments to improve the productive potential of these forests.

Keywords: Forest Management, Recovery, Productivity.

Resumen extendido

Se presentan dos estudios de caso desarrollados en la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG), de la Universidad Nacional de Misiones. En uno se compara un bosque secundario (BS1) de edad de evolución estimada de 50 años con un sector de bosque primario bien conservado (BPC). El segundo estudio de caso (BS2) refiere a dos evaluaciones de la regeneración natural realizadas en los años 2019 y 2022, en un bosque secundario de edad aproximada de 50 años sometido a un tratamiento de liberación combinado con macheteo, aplicado en fajas para disminuir la densidad del dosel y favorecer la regeneración natural. En la RUMG, las formaciones de bosques secundarios se originan por las actividades desarrolladas por las dos comunidades guaraníes que la habitan. Estas producen parches en

el bosque primario para realizar sus cultivos, a través de un proceso de roza, quema, cultivo y abandono de la tierra (DUMMEL *et al.*, 2017)

Las características de estructura y composición de cada bosque estudiado se resumen en la **Tabla 1**. El desarrollo del dosel de BS1 y BS2, con predominio de heliófitas durables, corresponde a la tercera etapa de la sucesión según el Modelo de Finegan y Sabogal (VERA *et al.*, 2017).

Tabla 1. Estructura y composición arbórea de los 3 bosques

Bosques	Área basal (m ² por ha)	Nº individuos por ha	Riqueza	Especies de mayor IVI o IC
BS1	33,9	1004	31	<i>Ocotea puberula</i> , <i>Albizia inundata</i> , <i>Matayba elaeagnoides</i> y <i>Luehea divaricata</i>
BS2	30,6	620	29	<i>Nectandra angustifolia</i> , <i>Ocotea puberula</i> , <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> , <i>Vitex cymosa</i> , <i>Nectandra lanceolata</i> .
BPC	26,3	416	51	<i>Nectandra angustifolia</i> , <i>Bastardiopsis densiflora</i> , <i>Trichilia catigua</i> , <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> , <i>Apuleia leiocarpa</i> y <i>Alecrín</i> .

El relevamiento de la regeneración en el BS1 y el BPC fue por muestreo. En cada situación se midieron 3 parcelas, distribuidas de manera sistemática; en las mismas se registraron la especie y el tamaño de la regeneración arbórea presente, comprendida entre 30 cm de altura y hasta 10 cm de DAP. La superficie de cada parcela se determinó por el área mínima, la cual fue de 32 m².

En el BS2, la regeneración se evaluó en 2019 y 2022, posterior a la aplicación del tratamiento de liberación + macheteo en fajas. Se utilizaron parcelas de 1 m² para renovales con alturas desde 15 hasta 30 cm ("Regeneración menor") y 4 m² para renovales entre 30 cm y hasta 150 cm de altura ("Regeneración mayor"). Las variables registradas fueron especie, clase de tamaño y abundancia. También se evaluó la dominancia de bambú en las parcelas.

Los resultados más relevantes en la comparación BPC-BS1 se presentan en la **Tabla 2**. Se observa que la abundancia, la riqueza y la diversidad en el BS1 fue mayor que en el BPC, a diferencia de lo que resultó al evaluar el estrato arbóreo (**Tabla 1**).

Los índices de similitud de Sorensen y Jaccard indican que claramente estos bosques presentan una composición de especies de la regeneración natural muy diferente, con pocas especies comunes (9 especies).

Tabla 2. Datos de estructura y composición florística de las tres situaciones.

	BPC	BS1
Nº individuos/ha	20208	25208
Altura media (cm)	1,57	1,28
Riqueza	22	35
% parcelas c Bambú	66,7	0
Shannon_H	2,25	3,16
Índice de Sorensen cualitativo	0,12	
Índice de Jaccard cualitativo	0,19	

Las especies de mayor abundancia en el BPC, fueron: *Actinostemon concolor* (25,26%), *Trichilia catigua*, (17,01%), *Cupania vernalis* (16,49%), *Pilocarpus pennatifolius* (12,37%) y *Sorocea bonplandii* (9,79%). Las más abundantes en el BS1 Fueron: *Matayba elaeagnoides* (9,92%), *Leandra australis* (9,92%) *Ocotea diospyrifolia* (9,5%), *Allophylus edulis* (8,26%) y *Lonchocarpus leucanthus* (5,79%).

En el BS2 la regeneración mayor disminuyó su abundancia y aumentó la riqueza en el periodo evaluado. La regeneración menor aumentó su abundancia y mantuvo la riqueza de especies. Se encontraron pocas especies de valor comercial y elevada cobertura de bambú (más del 80% de las parcelas). Tal como se observa en la **Tabla 3**, la diversidad disminuyo en la última medición para la clase de regeneración menor y aumento para la regeneración mayor de manera más visible, según los índices de riqueza y diversidad (Margalef y Shannon).

Tabla 3. Regeneración natural: comparación de las mediciones 2019 y 2022

	Año 2019		Año 2022	
	RN menor	RN mayor	RN menor	RN mayor
Tamaño parcela (m²)	RN menor	RN mayor	RN menor	RN mayor
Individuos/ha	13.333,3	12.042	14.783	9.565
Riqueza	13	28	13	32
Índice de Margalef	5,96	5,57	3.4	6.9
Índice de Shannon	2,43	3,10	1.98	3.1

% Parcelas con bambú	83,3	82,6
----------------------	------	------

Con respecto a la composición de la regeneración natural, en el 2019 se destacaron con mayores abundancias: *Lonchocarpus leucanthus*, *Matayba elaeagnoides*, *Nectandra angustifolia*, *Prunus brasiliensis*, *Sebastiania commersoniana*, *Trichilla catigua*, *Cupania vernalis*, algunas de las cuales son de aceptación comercial (Grupo C). Entre las especies restantes, con baja abundancia se presentan especies de mayor valor comercial como *Myrcarpus frondosus* y *Ocotea puberula*.

En la composición en el año 2022 se destacaron por su mayor abundancia especies con menor valor comercial como *Matayba elaeagnoides*, *Celtis tala*, *Trichilla catigua*, *Cupania vernalis*, entre otras. Entre las especies restantes se encontraron *Prunus brasiliensis* y *Cupania vernalis* como especies de cierta aceptación y valor comercial.

Se puede concluir que tanto en BPC y BS1, como BS2, si bien no se evaluaron las mismas clases de tamaño de la regeneración natural, la densidad de renuevos encontrada en cada caso es comparable a otros estudios realizados en la RUMG (EIBL *et al.*, 1996). Respecto a la composición de la regeneración natural, tanto en el bosque primario (BPC) como en los dos bosques secundarios (BS1 y BS2) se observa predominio de especies de bajo valor comercial (grupo C y otras) y sin valor comercial actual. Esto, sumado a la elevada cobertura de bambú en BPC y BS2 y alta densidad del estrato arbóreo en los casos de BS1 y BS2 indican la necesidad de realizar de tratamientos que deberán variar en cada situación, para producir cambios en la productividad potencial de los bosques estudiados. En líneas generales, entre los tratamientos necesarios para garantizar la producción maderera se encuentran las liberaciones para disminuir la densidad, cortes de bambú y el enriquecimiento con especies nativas de valor comercial cuando el objetivo sea recuperar la productividad de estos ecosistemas de manera más rápida.

Bibliografía

DUMMEL, C.; Romero, F.; Poszkus B. 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. *Yvirareta* 25 pág.: 47-59



- EIBL, B.; Montagnini, F.; Woodward, Ch.; Szczipanski, L.; Rios, R. (1996). Evolución de la regeneración natural en dos sistemas de aprovechamiento y bosque nativo no perturbado en la provincia de Misiones, Argentina. *Ivyreata* 7: 63-78
- VERA, N.; Reyes, L.; López Cristóbal, L.; Perié, J.; Costas, R; Mallorquín, J. (2017). Técnicas silviculturales para la recuperación de bosques primarios degradados y secundarios. Edunam. ISBN: 978-950-579-500-0. 44 pp

Área 3. Industria y tecnología forestal



Efecto de algunas características anatómicas sobre el módulo de elasticidad dinámico en clones de *Eucalyptus*

Effect of some anatomical characteristics on the dynamic modulus of elasticity in *Eucalyptus* clones

Bulman Hartkopf, C.¹; Winck, R.A.²; Paiva González, K.B.³; Fassola, H.E.²; Stefani, P.M.⁴

¹INTA, CONICET, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina. *Contacto: bulman.christian@inta.gob.ar

²INTA, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina.

³FCF, UNaM, Misiones, Argentina

⁴UNMdP, CONICET, INTEMA, Mar del Plata; Buenos Aires, Argentina

Abstract

Anatomical characteristics of five *Eucalyptus* clones, fiber length, fiber wall thickness and microfibrillar angle, were determined and compared with basic density, speed of sound and the dynamic modulus of elasticity in logs. Speed of sound and dynamic modulus of elasticity values were measured by acoustic resonance. The results showed that only fiber wall thickness explains basic density, and that there is a negative and significant correlation between microfibrillar angle and fiber length. In addition, these latter variables better describe speed of sound and dynamic modulus of elasticity than fiber wall thickness. Statistical differences were found between the genetic materials for all variables analyzed.

Key words: Correlation; Fast Fourier Transform; Non Destructive Method.

Resumen extendido

Normalmente el aumento de la densidad básica de la madera está asociado con mejores propiedades estructurales (Chave *et al.*, 2009; Awan *et al.*, 2012). Por lo contrario, Zhang (1997) informó que existen grupos de especies cuyas propiedades mecánicas están pobremente relacionadas con la densidad. Esta segregación se basa en la notoriedad de los



anillos de crecimiento, siendo aquellas angiospermas de porosidad difusa (ej: *Eucalyptus*) las que muestran la menor correlación. Por otro lado, las características anatómicas también influyen en la densidad y consecuentemente sobre las propiedades mecánicas. Thomas *et al.* (2007) determinaron que el espesor de la pared de la fibra, el diámetro externo e interno y la proporción de área ocupada por vasos explican hasta el 76% de la densidad. Según Fujirawa *et al.* (1991), el espesor de pared de la fibra, proporción de pared celular y proporción de parénquima explican hasta el 77% de la variación de la densidad. Se puede indicar que el espesor de pared posee gran influencia sobre la densidad.

Las propiedades mecánicas, como el módulo de elasticidad estático (MOE) y módulo de rotura (MOR) pueden ser predichos mediante métodos no destructivos (MND) de ondas acústicas (Ross, 2015), ya que existe alta correlación entre el módulo de elasticidad dinámico (MOEd) con MOE y MOR, o con la velocidad del sonido entre diferentes MND respecto del MOEd (Ilic, 2001; Wang, 2013; Blackburn *et al.*, 2019).

Se han seleccionado cinco clones (del programa de mejoramiento genético de especies forestales de INTA en la región mesopotámica) relativamente nuevos, registrados en el Instituto Nacional de Semillas (INASE) para su estudio, entre los que encontramos puros, EG INTA 157 y EG INTA 36 (*E. grandis*) e híbridos GC INTA 24, GC INTA 27 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) y GT INTA 31 (*E. grandis* x *E. tereticornis*).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de diferentes características anatómicas: Longitud de fibra (L_f μm), Espesor de pared de fibra (E_p μm) y el Angulo microfibrilar (AMF $^\circ$) sobre la Densidad básica (D_b gr/cm^3) de la madera, la Velocidad del sonido (VS m/s) y MOEd (GPa) por medio de un MND de resonancia acústica con el programa libre *Fast Fourier Analyzer* de Fakopp®, que mide el armónico fundamental de resonancia por transformada rápida de Fourier (FFT) (Wang, 2013), dato con el que se calcula la VS y posteriormente el MOEd, a partir de las dos primeras trozas. Obtenidas de 3 árboles de cada uno de los clones mencionados, de sus extremos (alturas: 0,1, 2,8 y 5,5 m sobre el nivel del suelo) se midió la densidad y anatomía de fibra en sentido radial, calculando un promedio ponderado de estas variables. Las características anatómicas se obtuvieron según la norma IAWA (Wheeler *et al.*, 1989) a partir de astillas disgregadas en ácido acético y clorito de sodio, y medidas con un microscopio Eclipse LV100 de Nikon®. Los resultados de la densidad básica fueron desarrollados en un trabajo previo 0,37, 0,46, 0,5, 0,52 y 0,52 gr/cm^3 para EG INTA 157, EG INTA 36, GC INTA 24, GC INTA 27 y GT INTA 31 respectivamente (Bulman *et al.*, 2021). El

análisis estadístico fue realizado con el *software* InfoStat, para la determinación de diferencias entre tratamientos (clones) se trabajó con modelos lineales generales y mixtos, utilizando al clon como variable de efecto fijo y al árbol como variable de efecto aleatorio. Para la comparación múltiple de medias y contrastes se utilizó el procedimiento DGC, y la correlación entre variables se determinó por el test de Pearson. Todo el análisis fue realizado con un nivel de significancia del 5%.

Los valores medios encontrados para las características anatómicas y del MOEd se pueden observar en la figura 1, existieron diferencias significativas entre tratamientos. Los clones EG INTA 36 y GC INTA 27 comprenden un mismo grupo con el mayor Lf, menor AMF y mayor MOEd, por otro lado, el GT INTA 31 posee el mayor AMF y EG INTA 157 presenta el menor Ep, Lf y MOEd.

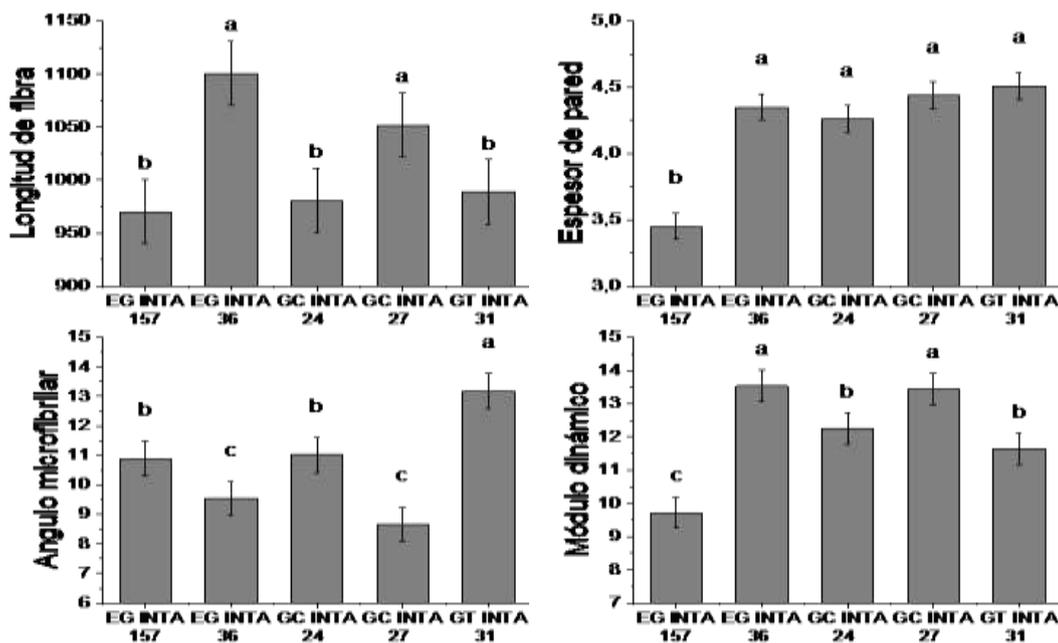


Figura 1. Promedio ponderado de las características anatómicas y MOEd de cada material genético.

Los resultados de AMF son consistentes con los descriptos en la bibliografía para diferentes genotipos de *Eucalyptus*, encontrando diferencias significativas entre ellos (Ferreira *et al.*, 2018; Lima *et al.*, 2004). Los antecedentes reportan valores de Lf en *E. grandis*, similares a estos resultados, pero más largos respecto a los descriptos para las especies *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*. Mientras que los valores de Ep obtenidos son similares a *E. grandis*, *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* (Villegas y Rivera, 2002; Moglia *et al.*, 2008; Palermo *et al.*, 2015; Rojas, 2009). Según Lindtröm *et al.*, (2002), el método de resonancia es

adecuado y rápido para predecir el módulo elástico y segregar materiales genéticos por su rigidez.

En la tabla 1 se presentan los coeficientes de correlación de Pearson entre las características anatómicas, la densidad básica, velocidad del sonido y modulo dinámico.

Tabla 1. Coeficientes de correlación de Pearson

	Db	Lf	Ep	AMF	VS
Lf	0,08 ^{ns}	1			
Ep	0,82**	0,45*	1		
AMF	0,12 ^{ns}	-0,56**	0,01 ^{ns}	1	
VS	0,32 ^{ns}	0,62**	0,37*	-0,76**	1
MOEd	0,45*	0,66**	0,53**	-0,63**	0,93**

**coeficiente de correlación significativa al p-valor < 0,01; * coeficiente de correlación significativa al p-valor < 0,05; ns: no significativo.

Se concluye que el espesor de pared celular muestra una mayor relación con la densidad básica, seguida por el módulo dinámico. Por otro lado, la longitud de fibras y el ángulo microfibrilar resultaron mejores predictores de la velocidad del sonido que el espesor de pared celular, aunque las tres variables anatómicas describieron de manera significativa al módulo dinámico. La velocidad de transmisión de las ondas acústicas mostró una mayor relación con la anatomía de la madera que con la densidad. El clon EG INTA 36 se destacó sobre los demás materiales genéticos por sus características anatómicas, elásticas y relativamente baja densidad y que lo hace deseable para fines estructurales.

Agradecimientos: Se agradece a los Ing. Javier Oberschelp y Leonel Harrand de EEA-INTA Concordia quienes instalaron el ensayo y al propietario del terreno Sr. Ricardo Schesani.

Bibliografía

- Awan, A. R., Chughtai, M. I., Ashraf, M. Y., Mahmood, K., Rizwan, M., Akhtar, M., ... & Khan, R. A. 2012. Comparison for physico-mechanical properties of farm-grown *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. with conventional timbers. *Pak. J. Bot*, 44(6), 2067-2070.
- Blackburn, D., Vega, M., & Nolan, G. 2019. Using acoustic wave velocity to select fibre-managed plantation *Eucalyptus nitens* logs for laminated veneer lumber products. *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, 81(3), 223-234.

- Bulman Hartkopf, C., Winck, R. Á., Fassola, H. E., Aquino, D. R., & Stefani, P. M. 2021. Variación radial de la densidad a tres alturas de fuste de 5 clones de *Eucalyptus*.
- Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., & Zanne, A. E. 2009. Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology letters*, 12(4), 351-366.
- Ferreira, C. A., de Oliveira Ribeiro, A., Urbinati, C. V., & Mori, F. A. 2018. Biometria das fibras e o ângulo microfibrilar em genótipos de eucalipto. *Scientia Agraria Paranaensis*, 352-358.
- Fujiwara, S., Sameshima, K., Kuroda, K., & Takamura, N. 1991. Anatomy and properties of Japanese hardwoods I. Variation of fibre dimensions and tissue proportions and their relation to basic density. *IAWA journal*, 12(4), 419-424.
- Ilic, J. 2001. Relationship among the dynamic and static elastic properties of air-dry *Eucalyptus delegatensis* R. Baker. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 59(3), 169-175.
- Lindström, H., Harris, P., & Nakada, R. 2002. Methods for measuring stiffness of young trees. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 60, 165-174.
- Mogliá, J. G., Bravo, S., & Gerez, R. 2008. Anatomía comparada del leño de *Eucalyptus camaldulensis* (Myrtaceae) de dos orígenes, ensayados en Santiago del Estero. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 43(3-4), 239-246.
- Palermo, G. D. M., Latorraca, J. D. F., De Carvalho, A. M., Calonego, F. W., & Severo, E. T. D. 2015. Anatomical properties of *Eucalyptus grandis* wood and transition age between the juvenile and mature woods. *European Journal of Wood and Wood Products*, 73, 775-780.
- Rojas Rojas, K. M. 2009. Características anatómicas y propiedades físicas del *Eucalyptus tereticornis* Smith-Satipo.
- Thomas, D. S., Montagu, K. D., & Conroy, J. P. 2007. Temperature effects on wood anatomy, wood density, photosynthesis and biomass partitioning of *Eucalyptus grandis* seedlings. *Tree Physiology*, 27(2), 251-260.
- Villegas, M. S., & Rivera, S. M. 2015. Revisión xilológica de las principales especies del género *Eucalyptus* L'Herit. cultivadas en Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 105(1), 9-28.
- Wang, X. 2013. Acoustic measurements on trees and logs: a review and analysis. *Wood Science and Technology*, 47, 965-975.
- Wheeler, E. A., Baas, P., & Gasson, P. E. (Eds.). 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification
- Zhang, S. Y. 1997. Wood specific gravity-mechanical property relationship at species level. *Wood Science and Technology*, 31(3), 181-191.

**Rendimiento en el aserrado por grados de calidad de Apariencia en taxones de pinos en el
NE de Argentina**

Sawing yield by Appearance quality grades in pine taxa in NE Argentina

**Winck, R.A.^{1,2*}; Belaber, E.C.¹; Aquino, D.R.¹; Bulman Hartkopf, C.³; Rotundo, C.A.¹; Gauchat,
M.E.¹; Fassola, H.E.⁴**

¹ INTA, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina. *Contacto: winck.rosa@inta.gob.ar

² FCF, UNaM, Misiones, Argentina.

³ INTA, CONICET, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina.

⁴ Profesional asociado INTA EEA Montecarlo.

Abstract:

The quality of sawn wood plays a fundamental role when its main destination is for export. The objective of this work was to evaluate the yield of sawn timber classified according to the Appearance standard. Forty-two trees from seven taxa were sampled in one test. The yield of boards without knots on one or more faces/edges was higher for trees from the dominant stratum and similar between taxa. However, there was a trend of higher wood production in the Appearance quality grades for F₁, F₁ × PCH y PCH and taxa. This trend could be further increased by using these hybrid materials.

Keywords: quality wood, yellow pine, hybrid pines.

Resumen extendido

En USA el consumo de molduras de madera y sus productos remanufacturados (*Wood Mouldings & Millwork products*, WMMP) aumentó entre 2017 y 2019, pasando en ese período de 27,6 a 28,3 millones de m³. Este mercado es abastecido por la industria local de coníferas, que utiliza los denominados "pinos amarillos del sur", los procedentes del sureste de EEUU y

un volumen importante proviene de las importaciones desde China y otros proveedores (USIT *Commission*, 2021). Argentina participó en este mercado en el año 2021 exportando principalmente maderas perfiladas de pino por U\$S 57 millones (INDEC, 2022). La base de estas exportaciones depende básicamente de la superficie ocupada por coníferas en las provincias de Misiones y Corrientes. Estos bosques están constituidos mayormente por *Pinus taeda* (PT), *Pinus elliottii* (PEE), ambos "pinos amarillos del sur" de USA y últimamente se ha incrementado la superficie implantada con el híbrido de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (PEE x PCH). La existencia de un ensayo de taxones de pinos, perteneciente a una red de ensayos instalada por el INTA en el año 1996, permitió evaluar aspectos de la estructura de copa (Cappa *et al.* 2013; Belaber *et al.* 2018, Belaber *et al.* 2022), la calidad de rollizos y su rendimiento total en el aserrado (Belaber *et al.* 2023), brindando la posibilidad de plantear hipótesis relativas a las diferencias entre taxones en cuanto a los rendimientos en el aserrado de rollizos basales en grados de calidad de Apariencia.

Los rollizos se obtuvieron de un ensayo de 18 taxones de *Pinus spp.* implantado en el año 1996 en una propiedad de la EEA INTA Cerro Azul, Misiones (27°39'18.89"S, -55°25'48.80"O), no recibieron tratamientos de raleos y podas. En el ensayo se seleccionaron 7 taxones por su difusión regional y su desempeño en crecimiento en las evaluaciones realizadas con anterioridad (Cappa *et al.* 2013; Belaber *et al.* 2022). Cinco de los taxones procedían de CSIRO (Australia) y corresponden a PCH, las F₁ y F₂ (del híbrido PEE x PCH) y las retrocruzas de este híbrido por sus parentales (F₁ x PCH y PEE x F₁). Los dos taxones restantes se correspondían con materiales de procedencia local, PEE del huerto semillero clonal (HSC) del INTA Cerro Azul, Misiones y PT, procedencia Marion County del HSC de Arauco SA, Misiones. A los 23 años de edad, se midió dicho ensayo y se seleccionaron al azar 6 ejemplares de cada taxón (sanos, rectos y sin bifurcaciones). En cada taxón los ejemplares seleccionados fueron dos por cada estrato (dominante (D), codominante (CD) y suprimido (S)). Se apearon y se trozaron en 3,10 m de longitud. En la troza basal se midió el diámetro en punta gruesa y el diámetro en punta fina, con y sin corteza. Mediante el empleo de la fórmula de Smalian se estimó el volumen con y sin corteza de los rollizos. Los rollizos fueron aserrados obteniéndose tablas de 28 mm de espesor. Luego se secaron en horno hasta aproximadamente un 12 % de contenido de humedad. Se registraron las dimensiones de las tablas y se tipificaron por grados de calidad de Apariencia, desarrolladas por Arauco SA, similares a las normas de *Wood Western Forest Products* (WWPA), 2021 y utilizadas por Fassola *et al.* (2008). Se estimó el volumen de cada tabla tipificada y el volumen de cada grado de calidad de Apariencia

presente en cada rollizo. También se estimó la participación porcentual en relación al volumen total de tablas obtenidas. Para analizar el volumen de madera que clasificó según norma de Apariencia para cada taxón y estrato, se utilizó el *software* Infostat (Di Rienzo *et al.* 2008). Se realizó un ANOVA y la comparación de medias mediante el test DGC (Di Rienzo *et al.* 2002). Se empleó un nivel de significancia de 5 %. Los valores porcentuales fueron transformados con la función arco seno a los fines de normalizar la distribución de los datos y estabilizar las varianzas.

En la Tabla 1 se presenta los valores medios del volumen (en m³ y en %) que clasificó por norma de Apariencia por taxones y estratos.

Tabla 1. Rendimiento en el volumen de tablas tipificadas por norma de Apariencia por taxones de pino y por estrato social del árbol (en m³ y en %)

Tratamientos	Taxones	Volumen (m ³)	Volumen (%)
1	PT	0,08 (0,02) a	24 (0,09)+ a
6	PEE	0,02 (0,02) a	20 (0,09)+ a
7	F ₁ × PCH	0,10 (0,02) a	40 (0,09)+ a
8	PEE × F ₁	0,05 (0,01) a	33 (0,09)+ a
9	F ₂	0,05 (0,01) a	35 (0,09)+ a
10	F ₁	0,06 (0,01) a	49 (0,08)+ a
12	PCH	0,05 (0,01) a	40 (0,09)+ a
Estratos			
Suprimido		0,03 (0,01) b	22 (0,06)+ b
Codominante		0,04 (0,01) b	30 (0,06)+ b
Dominante		0,10 (0,01) a	51 (0,06)+ a

(): Error estándar; ()⁺: error estándar correspondiente al arco seno del %; Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

No hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en la producción volumétrica en m³ de madera libre de nudos (en 2, 3 y 4 caras) entre taxones. Aunque F₁ x PCH arrojó el mayor valor medio, que fue algo superior respecto al de PT, los volúmenes de todos los demás taxones superaron al PEE. Según Belaber *et al.*, (2023) el F₁ x PCH fue el tercer taxón con el mayor diámetro en punta fina sin corteza. En cuanto al rendimiento porcentual tampoco hubo diferencias significativas entre taxones, sin embargo, con los mayores porcentuales para F₁ (49%),



F₁×PCH (40%), PCH (40%), mientras que PEE y PT exhibieron valores del 20% y 24%, respectivamente. Los altos rendimientos en madera sin nudos, considerando que no se practicaron podas ni raleos y en especial de los materiales híbridos, aparte de la edad, puede atribuirse al tamaño de ramas, acumulación de biomasa en fuste y tasa de crecimiento (Belaber *et al.* 2022). En contraste PT que, si bien presenta una alta tasa de crecimiento, su conicidad y acumulación de biomasa en ramas en proporción al fuste, afectan el proceso de aserrado y los grados de calidad a obtener (Belaber *et al.*, 2022, Belaber *et al.*, 2023). El taxón F₁ presentó un mayor valor medio porcentual en madera de Apariencia, este taxón también exhibió el valor más elevado de diámetro en punta fina sin corteza del rollizo basal y un menor valor medio de conicidad, respecto a PT (Belaber *et al.*, 2023). Los factores recientemente mencionados definen el rendimiento por grados de calidad en Apariencia en el proceso de aserrado (Fernández *et al.* 2017). Considerando que las exportaciones de madera perfilada se basan principalmente en grados de apariencia (INDEC, 2022), incrementar la participación de los grados de calidad superiores favorece la competitividad de la industria orientada a los *millworks* de USA.

Por otro lado, se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en la producción de tablas tipificadas (en m³ y %) por las normas de Apariencia entre estratos. Con los mejores grados de calidad para la madera proveniente del estrato dominante (D), lo cual es muy razonable debido al mayor tamaño del individuo, coincidiendo con lo encontrado por Winck *et al.*, (2018) para *Pinus taeda* de 15 años de edad con manejo silvopastoril.

El rendimiento por grados de calidad en madera de Apariencia fue superior para los ejemplares proveniente del estrato dominante y similares entre taxones. Sin embargo, con tendencia de una mayor producción porcentual de madera en grados de calidad de apariencia para los taxones F₁, F₁ × PCH y PCH, dos de ellos (F₁ y F₁ × PCH) fueron también de mayor crecimiento. Esta tendencia podría ser incrementada recurriendo a esos materiales híbridos, cuya producción local se encuentra en desarrollo.

Bibliografía

- Belaber EC, Gauchat ME, Reis HD, Borralho N M & Cappa EP. 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.
- Belaber EC, Winck RA, Gauchat ME, Rotundo CA, Bulman C, Fassola HE. 2022. Productividad, calidad potencial de rollizos y características de la canopia en taxones de pinos en Misiones, Argentina. *Quebracho* Vol. 30(1,2):77-88.

- Belaber EC, Winck RA, Rotundo CA, Bulman C, Aquino DR, Gauchat ME, Fassola HE. 2023. Rendimiento total en el aserrado de trozas basales de taxones de pinos del NE de Argentina. Inédito. VIII congreso forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino. Pg. 596-599.
- Cappa EP, Marco M, Garth Nikles D, Last IS. 2013. Performance of *Pinus elliottii*, *Pinus caribaea*, their F1, F2 and backcross hybrids and *Pinus taeda* to 10 years in the Mesopotamia Region, Argentina. *New Forests* 44(2):197–218.
- Di Rienzo JA, Guzmán AW y Casanoves F. 2002. Un método de comparaciones múltiples basado en la distribución de la distancia del nodo raíz de un árbol binario *J Agric Biol Environ Stat* 7: 129-142.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Fassola HE, Crechi EH, Videla D, Keller AE. 2008. Estudio preliminar del rendimiento en el aserrado de rollizos de rodales de *Pinus taeda* L con distintos regímenes silvícolas. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales FCF, UNaM – EEA Montecarlo, INTA. Pp 11, Eldorado, Misiones, Argentina.
- Fernández MP, Basauri J, Madariaga C, Menéndez-Miguélez M, Olea R, Zubizarreta-Gerendiain A. 2017. Efectos del aclareo y la poda sobre las características del tallo y la copa del pino radiata (*Pinus radiata* D. Don). *iForest- Biogeosciences and Forestry*, 10(2):383-390.
- INDEC. 2022. Consultas del Comercio Exterior de Bienes. Disponible en <https://comexindecgovar/#/>. Acceso 17-1-2022.
- USIT Commission (U.S. International Trade Commission). 2021. Wood Mouldings and Millwork Products from China. Investigation Nos. 701-TA-636 and 731-TA-1470 (Final). Publication 5157. Pp 398. Washington, DC 20436.
- Wood Western Forest Products (WWPA). 2021. Disponible en: <https://www.wwpa.org/western-lumber/appearance-lumber>. Acceso 07/12/2021.
- Winck RA; Keller AE; Fassola HE; Crechi EH; Barth SB; Aquino DR; De Coulon E; Knebel O. 2018. Estudio de caso: rendimiento y calidad de madera de *Pinus taeda* proveniente de un sistema silvopastoril. IV Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Villa la Angostura, Neuquén, Argentina

**Rendimiento en el aserrado por grados de calidad para Remanufactura en taxones de pinos
en el NE de Argentina**

Sawing yield by Factory quality grades in pine taxa in NE Argentina

**Winck, R.A.^{1,2*}; Belaber, E.C.¹; Bulman Hartkopf, C.³; Aquino, D.A.¹; Rotundo, C.A.¹; Gauchat,
M.E.¹; Fassola, H.E.⁴**

¹ INTA, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina. *Contacto: winck.rosa@inta.gob.ar

² FCF, UNaM, Misiones, Argentina.

³ INTA, CONICET, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina.

⁴ Profesional asociado INTA EEA Montecarlo.

Abstract

The remanufacturing industry is a very attractive option to improve the competitiveness of sawmills. The objective of this work was to evaluate the sawn timber of 42 basal logs from trees of 7 different taxa, in Factory grades, in which the presence of knots is the main characteristic. The higher yield of lumber, in m³, for the remanufacturing industry, was obtained with F₁, PT and PEE × F₁ taxa, also for the dominant stratum. The genetic material F₁ proved to be a possible alternative to produce a greater amount of wood with greater added value according to the Factory standard.

Key words: Standard Factory, hybrid pines, doors and windows components.

Resumen extendido

La remanufactura de madera es una industria que se basa en la madera sólida y su transformación en productos de mayor valor agregado (Zurita, 2005). Entre los principales productos elaborados para esta industria, se destacan los blocks, blanks, molduras, blanks laminados y paneles. Constituyendo una opción muy atractiva para mejorar la competitividad

de los aserraderos, optimizando el aprovechamiento de la materia prima mediante la eliminación de defectos y obtención piezas/productos *clear*. En USA el consumo aparente de molduras de madera y sus productos remanufacturados (Wood Mouldings & Millwork products, WMMP) aumentó entre 2017 y 2019, pasando en ese período de 27,6 a 28,3 millones de m³. Este mercado es abastecido por maderas de coníferas proveniente del sur este de EEUU y de China (USIT Commission, 2021). Argentina participó en este mercado en el año 2021 exportando maderas perfiladas de pino por U\$S 57 millones principalmente (INDEC, 2022). La madera con mayor participación para esta industria son *Pinus taeda* (PT), *Pinus elliottii* (PEE). El objetivo de este trabajo fue determinar el rendimiento en el aserrado de rollizos basales en grados para la industria de la remanufactura según la norma *Factory* para 7 taxones de *Pinus spp.*

Los rollizos se obtuvieron de una red de ensayo de *Pinus spp.* implantado en septiembre de 1996 en propiedad de la EEA INTA Cerro Azul, Misiones (27°39'18.89"S, 55°25'48.80"O), no recibieron tratamientos de raleos y podas. En el ensayo se seleccionaron 7 taxones por su difusión regional y su desempeño en crecimiento (Cappa *et al.* 2013; Belaber *et al.* 2018, Belaber *et al.* 2022, 2023). Cinco de los taxones procedían de CSIRO (Australia) y corresponden a PCH, las F₁ y F₂ del híbrido PEE×PCH y las retrocruzas de este híbrido por sus parentales (F₁×PCH y PEE×F₁). Los dos taxones restantes se correspondían con materiales de procedencia local, PEE del HSC del INTA Cerro Azul, Misiones y PT, procedencia Marion County del Huerto Semillero Clonal (HSC) de Arauco SA, Misiones. A los 23 años de edad se midió el ensayo y se seleccionaron al azar 42 ejemplares, constituidos por 6 árboles por taxón (2 de cada estrato, dominante (D), codominante (CD) y suprimido (S)). Se apearon y se trozaron en 3,10 m de longitud. En la troza basal se midió el diámetro en punta gruesa y en punta fina, con y sin corteza, y se estimó el volumen con y sin corteza de los rollizos. Se aserraron en tablas de 28 mm de espesor. Luego se secaron en horno hasta aproximadamente un 12 % de contenido de humedad y se registraron sus dimensiones. Las tablas con nudos se tipificaron con la norma de Industria y Remanufactura (*Factory*) desarrollada por Arauco SA, similares a las normas de Wood Western Forest Products (WWPA 2021), considerando los grados de calidad (moulding & better: con aptitud para molduras y productos superiores; Shop 1, Shop2 y Shop 3: para partes de puertas y ventanas; P99: para finger-joint o construir tableros y NC: no clasifica. Se calculó el volumen por tabla tipificada, por rollizo y la media de los rollizos por taxón, considerando la participación del volumen de cada grado de calidad para remanufactura. También se estimó la participación porcentual en

relación al volumen total de tablas obtenidas. Para analizar el volumen de madera que clasificó según norma Factory para cada taxón y estrato, se utilizó el *software* Infostat (Di Rienzo *et al.* 2008), con el cual se realizó un ANOVA y la comparación de medias mediante el test DGC (Di Rienzo *et al.* 2002). Se empleó un nivel de significancia de 5 %. Los valores porcentuales fueron transformados con la función arco seno a los fines de normalizar la distribución de los datos y estabilizar las varianzas.

En la Tabla 1 se presenta los valores medios del volumen (en m³ y en %) que clasificó según la norma de Factory por taxones y estratos.

Tabla 1. Rendimiento en el volumen de tablas tipificadas según la norma *Factory* por taxones de pino y por estrato social del árbol (en m³ y en %).

Tratamientos	Taxones	Volumen (m ³)	Volumen (%)
1	PT	0,07 (0,01) a	67 (0,08)+ a
6	PEE	0,05 (0,01) b	73 (0,08)+ a
7	F ₁ × PCH	0,04 (0,01) b	45 (0,08)+ a
8	PEE × F ₁	0,07 (0,01) a	60 (0,08)+ a
9	F ₂	0,05 (0,01) b	53 (0,08)+ a
10	F ₁	0,08 (0,01) a	46 (0,07)+ a
12	PCH	0,06 (0,01) b	55 (0,08)+ a
Estratos			
Suprimido		0,05 (0,005) b	68 (0,05)+ a
Codominante		0,06 (0,005) b	59 (0,05)+ a
Dominante		0,07 (0,005) a	43 (0,05)+ b

(): Error estándar; ()⁺: Error estándar correspondiente al arco seno del %; Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

La comparación de medias del volumen promedio (m³) en tablas que calificaron bajo la norma Factory, arrojó diferencias significativas ($p \leq 0,05$). Los máximos volúmenes en esta categoría se obtuvieron con con F₁, PT y PEE × F₁. Mientras que, en términos relativos (%), no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$), aunque PEE, PT y PEE × F₁, fueron los taxones que arrojaron los mayores porcentajes (\geq al 60 %). La evaluación del índice de internudos²

² Índice de internudos: sumatoria del largo de todos los entrenudos mayores a 0,60 m, presentes en un rollizo, en relación al largo de este (Jayawickrama *et al.* 1997).

(IIn) de este ensayo (Belaber *et al.* 2022) arrojó como resultado mayor IIn para PEE y F₂ con 33 y 28 %, respectivamente. Mientras que, los IIn para PT y F₁, ambos fueron menores (16 %). Este bajo índice de internudos largos, respecto al PE por ejemplo, indicaría que, para obtener mayores rendimientos en estos taxones es necesario recurrir a un mayor saneo para usos en remanufacturas. El taxón F₁ presentó un bajo índice de internudos y una menor conicidad que PT, estos factores definen el rendimiento y los grados de calidad según normas Factory (Fernández *et al.*, 2017).

En cuanto al factor estrato, hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) para la producción de madera tipificadas según normas *Factory*, para el rendimiento absoluto (m³) y porcentual (%). La comparación de medias mostró un mayor volumen (en m³) para los árboles del estrato D, e igual volumen para los estratos CD y S. Mientras que, los mismos grados de calidad expresado en %, el comportamiento fue inverso, el rendimiento % disminuyó para los estratos superiores. Esto ocurrió debido a que la tipificación según normas *Factory* se tuvo en cuenta las tablas con nudos, dado que las tablas sin nudos, en una o más caras/cantos, se tipificaron con otra norma (Apariencia).

Las exportaciones de maderas de pino perfiladas de Argentina se basan mayoritariamente en *Pinus taeda*. Estas dependen en mayor medida de los grados de calidad de la norma de la industria y remanufactura (*Factory*), que se obtienen en el aserrado con ese destino, como también de los grados de Apariencia.

De la comparación de 7 taxones permitió establecer que los mayores rendimientos para la industria de la remanufactura en términos absolutos (m³) se lograron para el estrato dominante y los taxones F₁, PEE × F₁ y PT. La producción local de los materiales híbridos (F₁ y PEE × F₁) se encuentra en desarrollo. En términos porcentuales los grados de calidad según norma *Factory* fueron mayores para los estratos codominante y suprimidos e iguales entre taxones.

Bibliografía

- Belaber EC, Gauchat ME, Reis HD, Borralho N M & Cappa EP. (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.
- Belaber EC, Winck RA, Gauchat ME, Rotundo CA, Bulman C, Fassola HE. (2022). Productividad, calidad potencial de rollizos y características de la canopia en taxones de pinos en Misiones, Argentina. *Quebracho* Vol. 30 (1,2):77-88.

- Belaber EC, Winck RA, Rotundo CA, Bulman C, Aquino DR, Gauchat ME, Fassola HE. (2023). Rendimiento total en el aserrado de trozas basales de taxones de pinos del NE de Argentina. Inédito. VIII congreso forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino. Pg. 596-599.
- Cappa EP, Marco M, Garth Nikles D, Last IS. (2013). Performance of *Pinus elliottii*, *Pinus caribaea*, their F1, F2 and backcross hybrids and *Pinus taeda* to 10 years in the Mesopotamia Region, Argentina. *New Forests* 44(2):197–218.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Di Rienzo JA, Guzmán AW y Casanoves F. (2002). Un método de comparaciones múltiples basado en la distribución de la distancia del nodo raíz de un árbol binario *J Agric Biol Environ Stat* 7: 129-142.
- Fernandez MP, Basauri J, Madariaga C, Menéndez-Miguélez M, Olea R, Zubizarreta-Gerendiain A. 2017. Efectos del aclareo y la poda sobre las características del tallo y la copa del pino radiata (*Pinus radiata* D. Don). *iForest- Biogeosciences and Forestry*, 10(2):383-390.
- INDEC. 2022. Consultas del Comercio Exterior de Bienes. Disponible en <https://comexindecgovar/#/> . Acceso 17-1-2022.
- Jayawickrama KJS, Shelbourne CJA & Carson MJ. 1997. New Zealand's Long internode breed of *Pinus radiata*. *New Zealand Journal of Forestry Science* 27(2):126-141.
- USIT Commission (U.S. International Trade Commission). (2021). Wood Mouldings and Millwork Products from China. Investigation Nos. 701-TA-636 and 731-TA-1470 (Final). Publication 5157. Pp 398. Washington, DC 20436.
- WWPA. 2021. Disponible en: <https://www.wwpa.org/western-lumber/factory-lumber>. Acceso 7/12/2021.
- Zurita, P.I.V. (2005). Evaluación de defectos y determinación del aprovechamiento a nivel de remanufactura en *Pinus radiata* D. Don.

**Caracterización de la madera de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. procedente de Concordia
Entre Ríos, Argentina**

Characterization of *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. wood from Concordia Entre Ríos,
Argentina

Mastrandrea, C. A¹; Harrand, L. ¹; Marcó, M. ¹; Oberschelp, J. ¹

¹INTA EEA Concordia. mastrandrea.ciro@inta.gob.ar

Abstract

Eucalyptus include species adapted to different climates and soils, with several industry uses. In Argentina is one of the most planted genera however, only few species are cultivated in the country, so forestry and industrial use of distinct species is still scarce. The objective of this work was to characterize physical-mechanical properties of wood from *Eucalyptus cloeziana*) cultivated in Concordia, Entre Ríos and to provide information of the potential suitability for different industrial uses. The results showed that *E. cloeziana* specie has potential for industrialization.

Keyword: Wood properties; Physical and mechanical properties.

Resumen extendido

Cuando se piensa en especies de rápido crecimiento, como alternativa para la producción de madera, el género eucalipto es uno de los más interesantes. Su gran diversidad de especies le otorga una gran adaptación productiva a diversos climas y suelos. Además, esta diversidad le permite atender requisitos tecnológicos de diferentes segmentos de la actividad industrial, tales como leña, carbón, celulosa, postes, construcciones, muebles, embalajes y muchos otros usos (Evangelista, 1981). En Argentina el género eucalipto, es después de los pinos, el más cultivado con una superficie de 320.515 hectáreas (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2023). Su cultivo se da principalmente en la región mesopotámica donde *E. grandis* es el más plantado, aunque otras especies como *E. dunnii*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* y



E. globulus son cultivados en esta y otras regiones. En Argentina el *Eucalyptus cloeziana* no se ha cultivado extensivamente, aunque existen experiencias como las llevadas a cabo por el INTA Concordia, quien cuenta actualmente con un rodal semillero en sus instalaciones.

También la empresa Unitan ha cultivado esta especie en las provincias de Chaco, Corrientes y Formosa, contando actualmente con unas 212 hectáreas (Unitan, 2021). El *E. cloeziana* (Gympie messmate) es originario de Australia. Se distribuye por el norte y este Queensland, desde los 15° S hasta los 26° S, en suelos generalmente bien drenados, ácidos y de baja a moderada fertilidad, en altitudes variables entre 75 y 950 m s.n.m, El clima es cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 18° a 24°C, con pocos días de heladas. Las precipitaciones anuales varían desde los 550 a los 2300 mm y ocurren predominantemente en el verano. (Marcó *et al.*, 1995). Según FAO (1981) la madera de *Eucalyptus cloeziana* es de color amarillo parda, fuerte y muy durable. Su elevada densidad y color no son adecuados para la producción de pulpa para papel, pero en cambio produce un excelente carbón. Sus características de buena forma (excelente rectitud del fuste), alta durabilidad natural (presencia de taninos), propiedades de resistencia y bondades para aplicar tratamientos preservativos, son ideales para la producción de postes largos. En África es una especie difundida donde produce madera con calidad para piezas aserradas, también indicada para construcciones civiles, dentro de otros productos de madera tratada (Fioravante Reis *et al.*, 2017). De sus hojas se puede extraer aceites, y taninos de su corteza (Estanislau *et al.*, 2001). En general presenta una forma muy regular con fuste recto o columnar, lo que permite que sus rollos tengan un alto aprovechamiento en el proceso de aserrado (Fioravante Reis *et al.*, 2017).

El mercado forestal argentino utiliza muy pocas especies de madera industrialmente, existiendo la necesidad de ampliar la gama de maderas disponibles en el mercado. Para ello es necesario la diversificación del cultivo forestal y el conocimiento sobre la productividad y aptitud industrial de las nuevas especies a cultivar, de modo tal que su cultivo e industrialización sea eficiente y rentable.

Este trabajo tuvo por objetivo caracterizar las propiedades físico-mecánicas de la madera de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. cultivado en el departamento de Concordia, provincia de Entre Ríos, Argentina. El material para los estudios de las propiedades físico-mecánicas se extrajo de un ensayo de procedencias, sin manejo, instalado en el año 1979 en la EEA Concordia, sobre un suelo arenoso profundo Entisol Serie Yuquerí Chico (Plan mapa de suelos de la

provincia de Entre Ríos, 1993). Al momento de la extracción de las muestras el ensayo contaba con 31 años, el mismo poseía un marco de plantación de 3m x 3m (1111 plantas / hectárea). De 70 árboles se extrajeron 70 tirantes de madera verde de 3"x 3" por 9 pies de largo, de la región central del rollo basal, con los cuales se elaboraron probetas para los diferentes ensayos de propiedades físico-mecánicas siguiendo las normas correspondientes a cada propiedad: densidad aparente: IRAM 9544/73; contracción longitudinal y volumétrica: IRAM 9543/66; propiedades mecánicas: ASTM 143/94. Los ensayos se realizaron en los laboratorios del INTI Madera y muebles. Para la realización de los ensayos se utilizó una máquina universal de ensayos marca Shimadatzu DSS 25, Balanza de precisión Satorius Modelo DS240 (precisión 0,001 gr) y estufa de secado Marca Binder.

Según los resultados de este trabajo, la madera de *E. cloeziana* presenta grano derecho y diseño rayado o floreado en corte tangencial. Los valores de las propiedades físico mecánicas determinadas se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Valores medios de las propiedades físico-mecánicas de la madera de *E. cloeziana* de 31 años.

		<i>E. cloeziana</i>
Densidad Básica (g/cm³) (N:30)		0,74
Densidad Normal 12-15 % (g/cm³)		0,91
Contracción (N: 12)	Tangencial (%)	7,80
	Radial (%)	5,42
	Axial (%)	0,10
	Volumétrica	13,30
Coefficiente de retractsibilidad (N:12)	Tangencial (%)	0,32
	Radial (%)	0,23
	Volumétrica	0,56
Coefficiente de anisotropía (%)		1,43
Punto de saturación de las fibras (%)		23,7
Flexión estática (N: 24)	MOR (kg/cm ²)	1.431
	MOE (kg/cm ²)	194.551
Compresión paralela a las fibras (N: 24)	MOR (kg/cm ²)	570
	MOE (kg/cm ²)	223.243
Compresión perpendicular a las fibras (N:24)	Tensión de rotura (kg/cm ²)	165

Corte paralelo a las fibras (N:24)	Radial – Tensión de rotura (kg/cm ²)	121
	Tangencial – Tensión de rotura (kg/cm ²)	139
Dureza Janka (N:24)	Transversal (kg/cm ²)	1.080
	Radial (kg/cm ²)	709
	Tangencial (kg/cm ²)	786
Arrancamiento de clavos (N:15)	Transversal (kg)	126
	Radial (kg)	183
	Tangencial (kg)	140

N: cantidad de muestras. MOE: módulo de elasticidad, MOR: módulo de rotura.

En vista de los resultados la madera de *E. cloeziana* se puede caracterizar como pesada, dura y rígida, y con alta resistencia a la flexión (cota flexión estática = 15,7 kg/cm²) y al arrancamiento de clavos en sentido perpendicular, pero con mediana resistencia a la compresión paralela a las fibras (cota específica = 6,2 kg/cm²) (Labate, 1975).

Las contracciones lineales son medias, mientras que las contracciones volumétricas son altas (Labate, 1975), con un punto de saturación de las fibras normal, indicando que el secado de esta madera debe ser lento y controlado para evitar grietas y rajaduras.

El coeficiente de contracción volumétrica o retractilidad presenta un valor alto, calificando a esta madera como nerviosa (UNE 56540/78). Dado este valor, su puesta en servicio debe ser en ambientes que no presenten importantes cambios de humedad. Este indicador no siempre conduce a estimaciones correctas ya que muchas veces la estabilidad de las maderas depende de la sensibilidad de esta a cambios de humedad y a su punto de saturación de las fibras.

El índice o coeficiente de anisotropía posee un valor bajo (Labate, 1975), calificando a esta madera como muy estable, con baja probabilidad de presentar abarquillamiento. Esto es así porque, a pesar de poseer valores de contracción volumétrica altos, los valores de las contracciones tangenciales y radiales son muy cercanos, lo que indica que esta madera contrae en ambas direcciones de forma uniforme.

La densidad básica de la madera fue superior a la mencionada por Marcó (1995) para árboles de 15 años. Las contracciones volumétricas fueron inferiores y el coeficiente de anisotropía superior a los registradas por Sánchez Acosta (2006), para árboles de 23 años. Las



propiedades físico -mecánicas presentaron, en general valores inferiores a los descritos por Sánchez Acosta (2006).

En cuanto a las propiedades mecánicas los valores encontrados son en general altos, presentando a esta madera como de alta resistencia. Ambas características se presentan como favorables en comparación con *E. grandis*, y exponen nichos de uso diferentes como potencialmente podrían ser: pisos, aberturas, estructuras, postes y amoblamientos de calidad. En pisos y muebles esta madera puede ser usada con buenos resultados realizando un correcto aserrado y secado.

Dado que su sensibilidad al frío puede ser una limitante en su desarrollo (Marcó *et al.*, 1995). Esta especie posee gran potencial para su uso industrial y cultivo en regiones cálidas de nuestro país.

Para conocer el potencial industrial y la aptitud de usos de nuevas especies forestales, como el *E. cloeziana*, es necesario estudiar las características de su madera y sus posibles usos industriales.

Aunque estos ensayos se realizaron con árboles de edad avanzada, a medida que el cultivo de esta especie se extienda se podrán realizar estudios a edades menores.

Bibliografía

- American Society for Testing and Materials. ASTM D 143-94. 2000. Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber
- Asociación Española de Normalización. UNE 56540,1978. Características físico-mecánicas de la madera. Interpretación de los resultados de los ensayos.
- Colección FAO: Montes N° 11. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Roma.
- Estanislau, A.A.; Barros, F.A. S.; Pena, A.P.; Santos, S.C.; Ferri, P.H.; Paula, J.R. Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de cinco espécies de Eucalyptus cultivadas em Goiás. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 11, n. 2, p. 95-100, 2001. DOI: 10.1590/S0102-695X2001000200005.
- Evangelista W, D. 1981. Caracterización de la madera de Clones de Eucalyptus camaldulensis Dehnh. y Eucalyptus urophylla S.T.Blake oriunda del consorcio Agrosilvopastoril. Vicoso, MG,2007. XIX, 120 p.
- Fioravante Reis, C.A.; De Assis, T. F.; Amaral de Melo, L.; Moura Santos, A. 2017. Eucalyptus cloeziana: estado da arte de pesquisas no Brasil. Embrapa Florestas 42 p.: il. color. Colombo. (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958; 304).
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación. IRAM 9544, 1973. Maderas. Método de determinación de la densidad aparente.

- Instituto Argentino de Normalización y Certificación. IRAM 9543, 1966. Maderas. Método de determinación de las contracciones totales; axial, radial y tangencial y el punto de saturación de las fibras.
- Labate P. 1975. Calificación de la madera de especies forestales indígenas y exóticas cultivadas de acuerdo con sus propiedades físico – mecánicas. Folleto técnico forestal N° 36. Instituto Forestal Nacional.
- Marcó, M., Rosemberger, L., Pezzutti, R. 1995. El Eucalyptus cloeziana F. Muell en la Región de Concordia. Carpeta de información Forestal INTA EEA Concordia. B11 -1995. ISSN 0326-5005. 3 p.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Sub-Secretaría de Desarrollo Forestal. Tablero de plantaciones forestales. 2023. <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/desarrollo-foresto-industrial/inventarios/tablero.php>
- Plan mapa de suelos de la provincia de Entre Ríos. 1993. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N.º 10, (ISSN-0325-9099), 197 pp.
- Sanchez Acosta, M. 2006. Caracterización de especies alternativas de eucaliptos. Informe: Resumen ejecutivo. Proyecto Forestal Regional Entre Ríos. No publicado
- Unitan. 2021. Plan de Manejo Forestal, Ambiental y Social 2021. Descargado de: <https://www.unitan.net/Plan-Forestal-Y-De-Manejo-2021.pdf> 14 de junio de 2023.

Caracterización anatómica de fibras de clones puros e híbridos de *Eucalyptus sp* provenientes de dos zonas geográficas de Argentina

Anatomical characterization of fibers from pure and hybrid *Eucalyptus clones sp* from two geographical areas of Argentina

**Paiva González, K.B¹; Winck, R.A.^{2,3}; Bulman Hartkopf, C.⁴; Martínez, M.S.⁵;
Mastrandrea, C.A.⁵**

¹ FCF, UNaM, Eldorado, Misiones, Argentina. [*karenbelenpaiva14@gmail.com](mailto:karenbelenpaiva14@gmail.com)

² INTA, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina.

³ FCF, UNaM, Misiones, Argentina

⁴ UNMdP, CONICET, INTEMA, Mar del Plata; Buenos Aires, Argentina.

⁵ INTA, EEA Concordia, Misiones, Argentina.

Abstract

The anatomical characterization of the fibers of pure and hybrid clones of *Eucalyptus spp* was carried out, through the mean values of the microfibrillar angle, cell wall thickness and fiber length of samples obtained from different radial positions of the first basal stump of *Eucalyptus* from two geographical areas, 1 Concordia test and 1 Leandro N. Alem test, it was determined that there are significant differences in most of the genetic materials, in the radial positions of the samples and between sites, for the different anatomical features evaluated characteristics.

Key words: wood quality; cell wall thickness; microfibrillar angle.

Resumen extendido

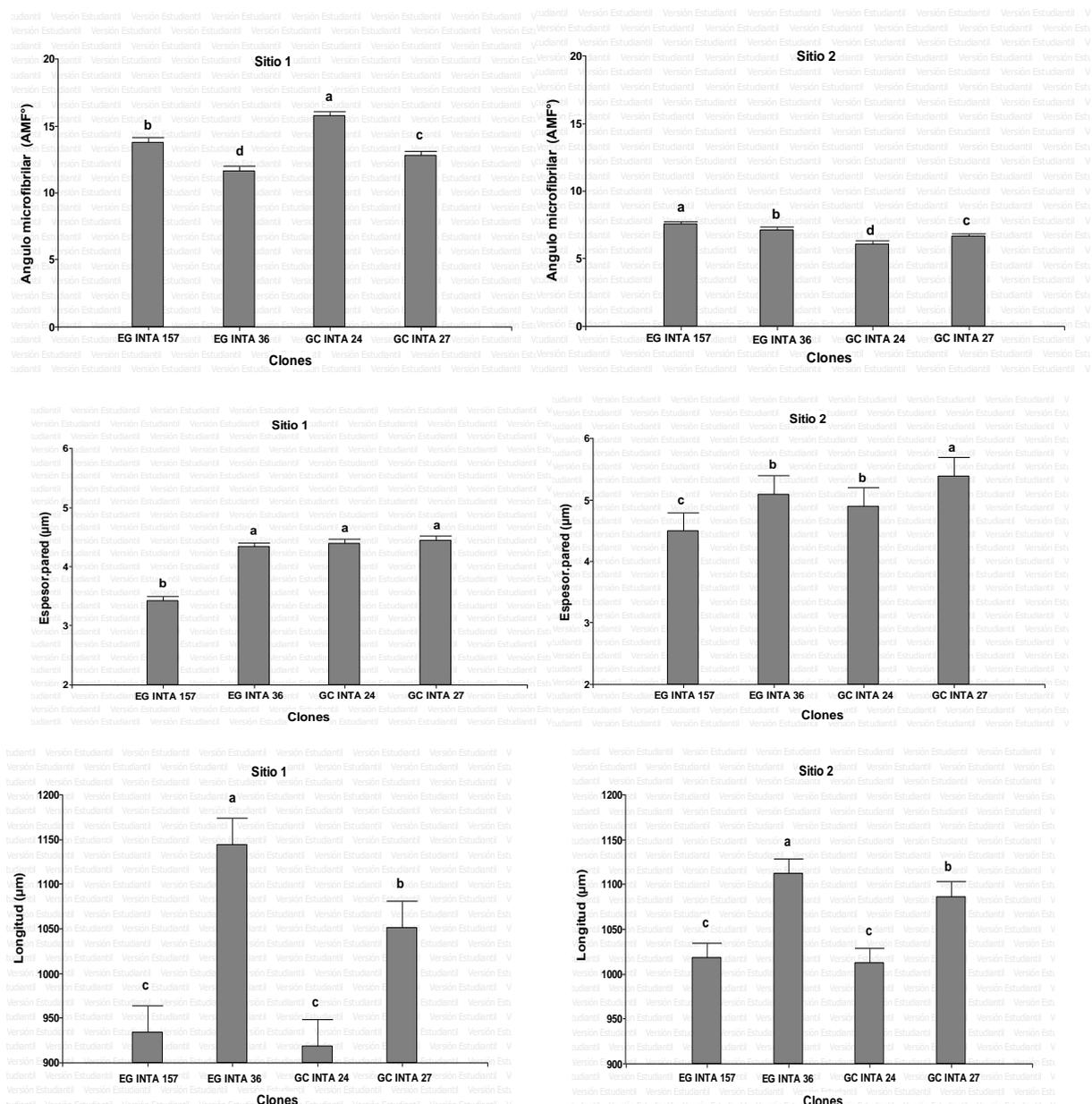
Eucalyptus grandis, constituye actualmente la principal latifoliada cultivada comercialmente en Argentina. Combina adecuadamente la rapidez de crecimiento con una buena forma de los árboles y su madera es apta para una variedad de usos industriales. La principal limitante



desde el punto de vista ecológico es su sensibilidad al frío, lo que puede ser riesgoso su cultivo a gran escala (Harrand y Marcó, 2012). En la Mesopotamia Argentina los primeros cruzamientos controlados para la selección de clones híbridos interespecíficos de *E. grandis* con *E. camaldulensis* (GC), *E. tereticornis*, *E. dunnii* y *E. globulus* fueron generados por Harrand y Schenone (2002). Harrand et al. (2017) describieron el interés por los híbridos, y que está determinada por la capacidad de combinar en nuevos genotipos, la rapidez de crecimiento, buena forma y calidad maderable de *E. grandis*, con la mayor adaptabilidad a ciertos ambientes pedoclimáticos (suelos secos, pobremente drenados, arcillosos y/o ambientes fríos) de especies como *E. camaldulensis*, brindando al mismo tiempo una madera de mayor densidad apta para ciertas aplicaciones (ej. pisos, usos estructurales, bioenergía). En este sentido, las propiedades tecnológicas de la madera pueden verse influenciadas por las características del xilema secundario, como el tamaño, longitud, espesor de pared celular de las fibras (EPC) y el ángulo microfibrilar (AMF) en la pared celular secundaria (Ferreira et al., 2018). El objetivo de este trabajo fue determinar el ángulo microfibrilar, el espesor de pared celular y longitud de las fibras de 4 clones de *Eucalyptus* (puros e híbridos) para identificar materiales genéticos con mayor potencialidad para usos que requieren soportar esfuerzos externos e incentivar al cultivo de aquellos clones que resulten más beneficiosos en cuanto sus propiedades mecánicas para usos estructurales y/o orientar la producción a otros tipos de usos. Se utilizaron 3 árboles de 4 clones de *Eucalyptus*, 2 puros (EG INTA 157, EG INTA 36) y 2 híbridos, (GC INTA 24 y GC INTA 27) proveniente de un ensayo ubicado en L.N. Alem de 11 años de edad (Sitio 1), y el otro localizado en Concordia, Entre Ríos que corresponde a un ensayo de 15 años de edad (Sitio 2). Se utilizaron probetas de 2x2x2 obtenidas del rollizo basal, de estas se tomaron 3 posiciones radiales, cerca de la médula, intermedia y cercana al cambium. Las muestras posteriormente fueron disociadas a partir del método denominado clorito, ácido acético-carbonato (CAA-C) (Núñez, 1989). Se realizaron las mediciones de las características anatómicas sobre 25 fibras individuales seleccionadas al azar, siguiendo las recomendaciones de las normas IAWA (Wheeler et al., 1989) y con un microscopio óptico trinocular marca Nikon modelo Eclipse LV100DA-U con iluminación por luz transmitida. Para medir el AMF se empleó la técnica denominada "a través de la apertura de las puntuaciones presentes en fibras" (Yin et al., 2011). Mientras que, el espesor de pared celular se obtuvo mediante la diferencia entre el ancho total y el ancho del lumen dividido por dos. El análisis estadístico se realizó utilizando el software InfoStat (Di Rienzo et al., 2020), fijando un nivel de confianza del 95 %. Para analizar las variables medidas se utilizaron modelos lineales

generales mixtos (MGL), debido a la falta de independencia y desbalanceado del conjunto de datos. La comparación de medias dentro de cada sitio se efectuó mediante el test de DGC (Di Rienzo, Guzmán y Casanoves, 2002). Se tomó al árbol como variable aleatoria y como fuente de variación de efecto fijo se usó para cada sitio, los clones y las posiciones radiales. Los datos extremos considerados "*outliers*" se desestimaron del análisis.

En la figura 1, se pueden visualizar los valores promedios de ángulo microfibrilar (AMF), espesor de pared celular (EPC) y longitud de fibra (LF) para el a) Sitio 1: L.N.A. Alem, b) Sitio 2: Concordia.





Las barras indican los errores estándar del modelo utilizado. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas para $p\text{-valor} \leq 0,05$.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas (valor $p \leq 0,05$) entre clones y posición radial de la muestra dentro de cada sitio para todas variables analizadas. Con menores valores medios de AMF para los clones, EG-INTA 36 del sitio 1 y GC INTA 24, para el sitio 2. Notándose una reducción importante del AMF con la edad. Con valores más elevados de AMF para el sitio de LN Alem que era un rodal más joven. Respecto al EPC, para ambos sitios el clon puro EG INTA 157 arrojó menor valor promedio y el clon híbrido GC INTA 27 alcanzó valores superiores en ambos sitios. Para el EPC los clones GC INTA 24 y el EG INTA 36, fueron estadísticamente iguales dentro de cada sitio, aunque con mayor valor para el sitio de Concordia que corresponde a un ensayo de mayor edad. La LF fue mayor para el clon puro EG INTA 36, seguida por el clon híbrido GC INTA 27 en ambos sitios, y menores para los clones EG INTA 157 y GC INTA 24 en ambos sitios, aunque dentro del mismo sitio, sin diferencias significativas entre ellos (EG INTA 157, GC INTA 24). Los resultados de las variables describieron una tendencia que en general se cumplió, para los materiales genéticos que presentaron menores valores de AMF, alcanzaron mayores longitudes de fibras y mayor espesor de pared celular. En el sentido radial el AMF disminuyó, mientras que el espesor de pared celular y la longitud de fibras presentaron un patrón creciente, indicando una maduración del leño con el transcurso del tiempo. Se concluye que estas variables anatómicas podrían emplearse como indicadores de la maduración del leño y de la calidad de la madera para usos sólidos. Se espera constatar lo encontrado en este trabajo para las características anatómicas con las propiedades físicas y mecánicas de estos mismos materiales genéticos evaluados en otros estudios.

Agradecimientos: Se agradece a los Ing. Javier Oberschelp y Leonel Harrand de EEA-INTA Concordia quienes instalaron el ensayo y al propietario del terreno Sr. Ricardo Schesani.

Bibliografía.

- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F.; Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., Robledo, C. W. 2020. InfoStat 2020. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (25, 01, 2022). Available online: <http://www.infostat.com.ar> (accessed on 31 March 2022).
- 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. *Journal of agricultural, biological, and environmental statistics*, 7, 129-142.

- Ferreira, C. A., Ribeiro, A. D. O., Urbinati, C. V., Mori, F. A. 2018. Biometria das fibras eo ângulo microfibrilar em genótipos de Eucalipto. *Scientia Agraria Paranaensis*, 17(3), 352-358.
- Harrand, L., Marcó, M. A. 2012. Investigación hacia el desarrollo de material genético tolerante al frío. XXVI Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia.
- Harrand, L., Schenone, R. 2002. Obtención de individuos híbridos de Eucalyptus a través de la realización de cruzamientos controlados. XVII Jdas. Ftales. De E. Ríos. Actas en CD. 10.p
- Harrand, L., Oberschelp, J., Mastrandrea, C. 2017. Curso: Principios técnicos para el cultivo de especies Forestales de Entre Ríos. Mejoramiento Genético de especies cultivadas en Entre Ríos CHAJARÍ. INTA EEA Concordia. 19 pp.
- Núñez, C. E., 1989. Proceedings 25ª Congreso Téc. Celulosa y Papel. Buenos Aires.
- Yin, Y., Song, K., Liu, B., Jiang, X. 2011. Variación del ángulo de las microfibrillas en árboles de plantación de *Cunninghamia lanceolata* determinada por aperturas de pozos y difracción de rayos x. *Revista IAWA*, 32 (1), 77-87.
- Wheeler, EA, Baas, P. and Gasson, PE (Eds). (1989). IAWA list of microscopic features for hardwood identification.

Extractivos, cenizas y poder calorífico de cinco especies de interés comercial en Misiones

Extractives, ash content and calorific value of five species of commercial interest in
Misiones

**Figueredo, I.¹; Bragaño A.¹; Hornus, M.¹; Barth, R.¹; Weber E.¹; Acevedo P.¹;
Schamne, R.¹**

¹Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Materiales de
Misiones-CONICET Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, *Argentina*

Abstract

The objective of the work was to determine the percentage of extractives, ash content, and calorific value of the following wood species: *Pinus taeda*, *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze, *Eucalyptus grandis*, *Nectandra lanceolata* Nees & Mart., and *Cedrela fissilis* Vell. For the determination of extractive and ash content, air-dried samples were used, whereas for the determination of calorific value, the material was dried in an oven until it reached zero moisture content (anhydrous). The wood species with the highest percentage of extractives and ash content was *Cedrela fissilis* with values of 7.72 and 1.33, respectively, while *Nectandra lanceolata* had the highest calorific value.

Keywords: characterization, property, calorimetric bomb

Resumen extendido

Es necesario caracterizar algunas especies de interés comercial en Misiones, con el fin de contribuir al conocimiento de sus propiedades y usos, así como generar una fuente de información útil y confiable, tanto para la comunidad científica, como para empresarios constructores y usuarios de la madera.

El poder calorífico de la madera de diferentes especies varía en un intervalo muy reducido, siendo en coníferas un 2% superior que en frondosas, debido a la mayor cantidad de lignina,

resina, ceras y aceites. El poder calorífico de la celulosa está entre 4108,2 y 4179,8 kcal/kg; hemicelulosa 3821,5 kcal/kg y la lignina de 6210 a 6448,8 kcal/kg., (Asociación Española, 2012).

El objetivo del trabajo fue determinar el porcentaje de extractivos, porcentaje de cenizas y el poder calorífico de maderas de las siguientes especies: *Pinus taeda* (pino), *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze (pino Paraná), *Eucalyptus grandis* (eucalipto), *Nectandra lanceolata* Nees & Mart. (laurel amarillo) y *Cedrela fissilis* Vell (cedro misionero). Estas especies tienen un alto interés comercial en la provincia de Misiones, siendo las tres primeras, las de mayor volumen comercializado debido a su rápido crecimiento (MAGyP).

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de Tecnología de la madera de la Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

Para la determinación del porcentaje de extractivo y de ceniza se tomaron muestras secas al aire libre, y para la determinación del poder calorífico, el material se secó en estufa a $100 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta alcanzar peso constante.

El material a ensayar fue reducido a polvo en un molino a cuchillas Fritsch® modelo Pulveristtte 15; con tamiz de malla de 0,5 mm.

La determinación de extractivos se llevó adelante acorde a LAP National Renewable Energy Laboratory (NREL/TP-510-42619). Se pesaron para cada muestra una cantidad de entre 8 a 12 g y se extrajo a través del sistema soxhlet con alcohol al 96. El sistema de reflujo de soxhlet (Figura 1) se dejó por 24 horas; al realizar el pesado de la muestra a extraer se separó una parte para realizar determinación de humedad, y hacer los cálculos en base seca de madera. La Figura 2 muestra la coloración de extractivos en alcohol de las diferentes especies. Una vez extraída la muestra se evaporó el alcohol y se pesó el extractivo sólido (Tabla 1).



Figura 1. Sistema soxhlet de extracción

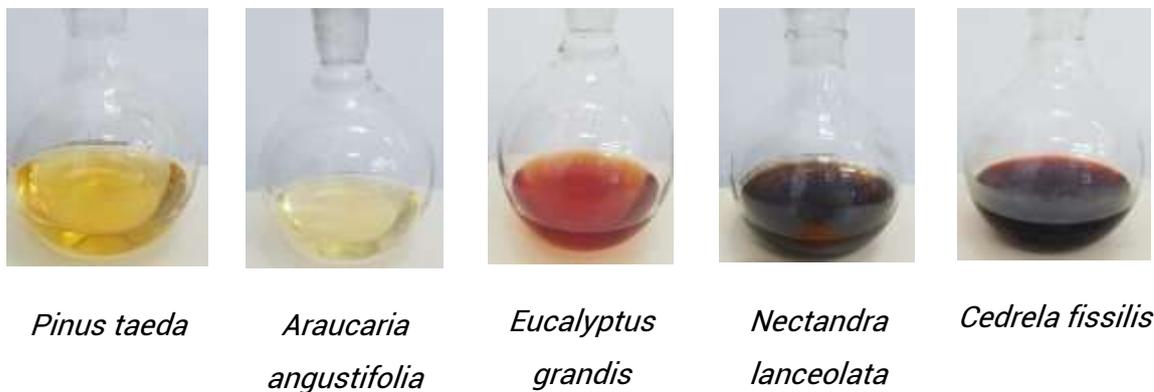


Figura 2. Coloración de los extractivos en alcohol de las diferentes especies estudiadas

La determinación de cenizas se llevó adelante acorde a LAP National Renewable Energy Laboratory (NREL/TP-510-42622). Se pesaron para cada muestra una cantidad de entre 0,5 a 1,5 g y se usaron crisoles de 40 y 50 ml (Figura 3). Al realizar el pesado se separó una parte para la determinación de humedad, y hacer los cálculos en base seca de madera (tabla 1). La mufla FAC DIG (Figura 3) usada contaba con programa de calentamiento gradual y se respetaron los siguientes incrementos: calentamiento desde la temperatura ambiente hasta 150°C por 12 minutos; desde 150°C hasta 250°C, (rampa 10°C/min.); temperatura de 250°C por 30 min; desde 250°C hasta 575°C (rampa 20°C/min.); temperatura de 575°C por 180 min; se enfrió hasta 105°C.

Para la determinación del poder calorífico, la muestra anhidra, molida y tamizada se prensó hasta formar una pastilla de aproximadamente 1 g, según Norma IRAM 17016. La misma fue introducida en una bomba calorimétrica marca Parr® modelo 1341 (Figura 4), con oxígeno a 25 atm, en la que se realizó la combustión de la pastilla registrándose la variación térmica y haciendo los cálculos correspondientes.



Figura 3. Mufla y crisol con ceniza



Figura 4. Bomba calorimétrica con patilla de madera y calorímetro Parr® modelo 1341

Tabla 1. % de Extractivo, cenizas y poder calorífico

	Extractivo (%)	Cenizas (%)	Poder Calorífico (Kcal/kg)
<i>Pinus taeda</i>	3,18	0,16	4929
<i>Araucaria angustifolia</i>	1,56	0,24	3994
<i>Eucalyptus grandis</i>	4,41	0,40	4086
<i>Nectandra lanceolata</i>	2,89	0,88	4570
<i>Cedrela fissilis</i>	7,72	1,33	4244

De la tabla 1 se puede concluir que la especie con mayor porcentaje de extractivos y cenizas fue el *Cedrela fissilis*, mientras que la especie con mayor poder calorífico fue el *Pinus taeda*.

Las tres especies de mayor comercialización contienen porcentajes de cenizas menores. Esto favorece el menor desgaste de los elementos de corte de los aserraderos.

Conocer el poder calorífico y el porcentaje de cenizas de las especies de importancia comercial, es de utilidad para la selección de aquella especie más adecuada para su uso como combustible en calderas y hornos industriales.

El *Pinus taeda* por tener alto poder calorífico, bajo contenido en cenizas y ser una especie de rápido crecimiento es una de las que se podría recomendar para ser utilizada como combustible renovable.

Bibliografía

- 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
- Sluiter, B. Hames, R. Ruiz, C. Scarlata, J. Sluiter et al., Laboratory Analytical Procedure (LAP) Technical Report NREL/TP-510-42622 (2005)
- A. Sluiter, R. Ruiz, C. Scarlata, J. Sluiter and D. Templeton, Laboratory Analytical Procedure (LAP) Technical Report NREL/TP-510-42619 (2005)
- IRAM 17016. 1960. (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales). Carbones Método de la determinación del poder calorífico
- MAGyP. (s.f.). Ministerio de economía. Recuperado el 15 de Abril de 2023, de forestoindustriamagyp: <https://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/informacion-por-region/misiones.pdf>

Determinação da porosidade do carvão vegetal de *Hovenia dulcis*

Determination of porosity of charcoal from *Hovenia dulcis*

**Pinheiro Macedo, T.W.¹; Ferreira Silva, V.C.²; Taveira da Silva, A.³; dos Santos de Sousa, G.⁴;
Albuquerque Pusch, P.H.⁵; Fontana Brasil, E.⁶; Reffatti, F.R.⁷; Alves Pereira, F.⁸**

Acadêmicos de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e-mail: 1thiagomacedo@alunos.utfpr.edu.br; 2ferreiras@rfreflorestadora.net; 3andrezataveira@alunos.utfpr.edu.br; 4sousageisiane1998@gmail.com; 5paulopusch@gmail.com; 6estefany@alunos.utfpr.edu.br; 7flaviareffatti@gmail.com; ⁸ Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e-mail: flaviapereira@utfpr.edu.br, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract.

Brazil stands out as the largest producer of charcoal in the world, with its main utilization in the pig iron and steel sector, consuming 4.25 million tons. The objective of this study was to determine the true density and porosity of *Hovenia dulcis* charcoal. The methodology described by Oliveira et al. (1982) was used. The true density of the charcoal was found to be 1.31 g/cm³, and the porosity was 70.15%. *Hovenia dulcis* charcoal exhibits low porosity, which is an ideal characteristic for charcoal production.

Keywords: true density; apparent density; pyrolysis.

Resumo Expandido

O Brasil destaca-se como o maior produtor de carvão vegetal do mundo, tendo como principal utilização o setor de siderurgia ferro-gusa e aço, com consumo de 4,25 milhões de toneladas. A participação brasileira na produção mundial, em 2020, foi de 12%, sendo que as florestas plantadas são responsáveis por abastecer 95% da demanda de madeira (Ibá, 2022). Para que um carvão vegetal seja classificado como de boa qualidade é importante que a determinação de características como teor de carbono fixo, teor de materiais voláteis,

umidade, densidade aparente, teor de enxofre, granulometria e resistência à compressão. A massa específica verdadeira refere-se a massa dos materiais que formam o carvão vegetal, ou seja, sem se considerar o volume ocupado pelos poros. Entretanto, a massa específica aparente estes poros são determinados ao se analisar o volume. Já a porosidade é determinada a partir da massa específica aparente e da massa específica verdadeira do carvão e refere-se aos espaços vazios presentes naquele material.

O objetivo deste trabalho foi determinar a massa específica verdadeira e a porosidade de carvão vegetal de *Hovenia dulcis*. As carbonizações foram conduzidas em forno tipo mufla, por 4 horas e taxa de aquecimento 1,53°/min (Reffatti, 2018). Para a determinação da massa específica verdadeira, o carvão vegetal foi processado em moinho Willey e peneirado em duas peneiras de 270mm e foram feitas três repetições. Cada amostra foi colocada em um picnômetro, e determinada o peso úmido. Em seguida, foram secos, por 2 h, em estufa com circulação forçada de ar até peso constante e pesados novamente. Foram adicionados 40 ml de água destilada em cada picnômetro+carvão vegetal e levados até uma placa aquecedora, durante 1 hora à 240°C. Ao terminar o tempo estabelecido, os picnômetros são completados com água destilada e pesados. Ressalta-se que não houve formação de bolhas durante a adição de água destilada. Essa metodologia foi descrita por Oliveira *et al* (1982), com adaptações. Para a determinação da massa específica verdadeira, o carvão vegetal foi processado em moinho Willey e peneirado em duas peneiras de 270mm. Foram pesados aproximadamente 4g de finos de carvão, em picnômetros, e secos em estufa a 103°C. Em seguida, levou-se para uma placa aquecedora, permanecendo por 1 hora. Essa metodologia foi descrita por Oliveira *et al* (1982), com adaptações. A massa específica verdadeira do carvão vegetal foi de 1,31g/cm³. Esses valores foram inferiores aos observados por Tolentino Filho *et al* (2012), com médias iguais a 1,42 g/cm³ em carvões carbonizados a 400°C e 1,38g/cm³ em carbonizações a 600°C e aos observados por Silva e Barrichelo (1986) em carvões produzidos com madeiras de eucalipto e carbonizadas a 300, 500 e 700°C, com médias que variaram entre 1,43 a 1,72g/cm³. Leite *et al.* (2014) avaliaram a qualidade do carvão vegetal de madeira de *Coffea arabica* L., em sistemas de cultivo natural agroflorestal, orgânico e convencional e observaram densidades relativas aparente entre 1,28 a 1,53g/cm³. A massa específica aparente média do carvão vegetal foi de 0,391g/cm³ (Silva, 2021), enquanto a porosidade do carvão 70,15%. A porosidade do carvão vegetal varia entre 70 a 80% (BARCELLOS, 1982). A porosidade determina a quantidade de poros presentes no carvão e influencia na higroscopicidade, reatividade e na sua densidade. Carvões mais porosos tem

menor resistência mecânica e maior geração de finos. Estes finos podem ser gerados durante as etapas de transporte, peneiramento e manuseio nas plantas de carbonização e nas siderúrgicas. Assis (2008) e Oliveira *et al* (1982) afirma que os vasos condutores e as células fibrosas, presentes na madeira irão gerar poros quando esta é carbonizada e mesmo com a contração da madeira durante este processo, o carvão vegetal pode ter até 80% de porosidade. Fonseca *et al* (2012) determinou a porosidade de *Ziziphus joazeiro* (75,22%), e *Prosopis juliflora* (82,25%) e observou porcentagens iguais s 75,22% e 82,25%, respectivamente. Os autores concluíram que ambas as espécies produziram carvões de boa qualidade. O carvão de *Hovenia dulcis* possui baixa porosidade, característica esta ideal para a produção carvoeira.

Bibliografia

- Assis, C. F. C. de. (2008). Caracterização de carvão vegetal para a sua injeção em altos-fornos a carvão vegetal de pequeno porte. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto]. Repositório institucional da UFOP. <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/2639>
- Fonsêca, C. M. B., Oliveira, E., Souza, P. F., & Lima, C. R. (2012). Determinação da porosidade do carvão do *Ziziphus joazeiro* (Martius) e da *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. *Scientia Plena*, 8(4), 047307-1. www.scienciaplena.org.br.
- Leite, E. R., et al. (2015). Qualidade do carvão vegetal produzido a partir da madeira do cafeeiro, para uso bioenergético. *Coffee Science*, 10(2), 251-261. DOI: 10.25186/cs.v10i2.881.
- Silva, J. D. C. E., Barrichelo, L. E. G., & Brito, J. O. (1986). Endocarpos de babaçu e de macaúba comparados a madeira de *Eucalyptus grandis* para a produção de carvão vegetal. *Ipef*, 34, 31-34.
- Silva, V. C. F. (2021). Caracterização mecânica do carvão vegetal de *Hovenia dulcis* Thunberg. Trabalho de Conclusão de Curso [Graduação Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos]. Repositório institucional da UTFPR. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29309>
- Oliveira, J. B., Gomes, P. A., & Almeida, M. R. (1982). Carvão vegetal – Destilação, carvoejamento, propriedades e controle de qualidade. In W.R. Penedo (Ed.), *CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Publicação técnica* (pp. 173). Belo Horizonte.
- Oliveira, J. B., Gomes, P. A., & Almeida, M. D. (1982). Estudos preliminares de normalização de testes de controle de qualidade do carvão vegetal. Belo Horizonte: CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Publicação técnica.
- Reffatti, F. R. (2019). Parâmetros de qualidade do carvão vegetal de *Hovenia dulcis* Thunb. [Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos].]. Repositório institucional da UTFPR. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10986>
- Tolentino Filho, C. M., & Cavalvanti, M. A. (2012). I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM Manaus - 2012. Briquetes de resíduos agroflorestais para "biochar": Relação de formas e resistência físico-mecânica. Carlos Magno Tolentino Filho (Bolsista PIBIC/CNPq) & Orientador: INPA/COTI.

Rendimiento en el aserrado para grados de calidad de las clases superiores en apariencia y remanufactura en taxones de pinos en el NE de Argentina

Sawing yield by appearance and remanufacturing quality grades in pine taxon in NE
Argentina

Winck, R.A.^{1,2*}; Belaber, E.C.¹; Bulman Hartkopf, C.³; Aquino, D.A.¹; Rotundo, C.A.¹; Gauchat, M.E.¹; Fassola, H.E.⁴

¹ INTA, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina. *Contacto: winck.rosa@inta.gob.ar

² FCF, UNaM, Misiones, Argentina.

³ INTA, CONICET, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina.

⁴ Profesional asociado INTA EEA Montecarlo.

Abstract

The quality of the sawn wood destined for moldings and remanufacturing, especially of the higher-value upper classes, play a fundamental role when its main destination is the foreign market. The objective of this work was to evaluate the yield of sawn timber classified according to the Select and *Factory* standards and the percentage yield in higher quality grades. A total of 42 trees of 7 taxa from one trial were sampled. The yield (%) of higher quality tables according to both typing rules was similar between strata and taxa. However, with a trend of higher wood production in higher quality grades for the dominant stratum and the PCH, F₁ × PCH and F₁ taxa. This trend could be increased by resorting to these hybrid materials.

Keywords: quality grades, Appearance standards, *Factory* standards.

Resumen extendido

Las maderas más comúnmente utilizadas en las industrias la remanufactura y mueblera pertenecen a las coníferas del género *Pinus*. Para alcanzar productos con un mayor valor de

mercado es necesario recurrir la madera tipificada de acuerdo a estándares de calidad. Para ello, todas las tablas que no presenten nudos, en una o más caras/cantos, se agrupan bajo el grado de apariencia (WWPA, 2021a). Mientras que, las tablas con nudos se tipifican de acuerdo a la norma de la industria y remanufactura (*Factory*) (WWPA, 2021b). En la tabla 1 se especifican las dimensiones que deben tener las tablas rústicas para clasificar según las normas.

Tabla 1. Dimensiones nominales de tablas rústicas según normas de clasificación.

Normas	Espesor (")	Ancho (")	Largo (pies)	Criterio de uso del producto
Remanufactura	1½	6 a 8	8 a 16	Molduras, partes de puertas, ventanas y finger-joint
Apariencia	1, 1½, 2	4, 5, 6 y 8	8 a 16	Madera <i>clear</i> en caras/cantos

Para los cortes de puertas, ventanas y finger-joint, el grado *M&B* son cortes utilizados para molduras (mejor calidad: para que una pieza clasifique cómo *M&B* (*moulding & better*) es necesario que la tabla en su peor cara contenga el 67 % (2/3) del área en cortes para molduras, cuyas dimensiones mínimas deben ser 1" de espesor, 2 ¼" - 3" de ancho y 10' de largo), Shop 1, Shop 2 y Shop 3: componentes para puertas y ventanas, de mayor a menor calidad, respectivamente), P99 (cortes para finger-joint o construir tableros) y NC (no clasifica). Para la fabricación de muebles se recurren a la madera libre de nudos, y las clases corresponden a 4 caras clear (producto con 2 caras y 2 cantos libres de defectos), 1 cara clear (producto con 1 cara libre de defectos) y NC: no clasifica. Es importante destacar que Argentina participó en este mercado en el año 2021 exportando maderas perfiladas de pino por U\$S 57 millones (INDEC, 2022). La base de estas exportaciones depende básicamente de la superficie ocupada por coníferas en las provincias de Misiones y Corrientes y de la clasificación de la madera en grados de calidad. El objetivo de este trabajo fue determinar los rendimientos en el aserrado de rollizos basales en grados de calidad de madera *clear* (apariencia) y *moulding & better* para 7 taxones del género *Pinus*.

Los rollizos se obtuvieron de un ensayo de 18 taxones de *Pinus spp.* implantado en el año 1996 en propiedad de la EEA INTA Cerro Azul, Misiones (27°39'18.89"S-55°25'48.80"O), no recibieron tratamientos de raleos y podas. En el ensayo se seleccionaron 7 taxones por su difusión regional y su desempeño en crecimiento en las evaluaciones realizadas con



anterioridad (Cappa *et al.* 2013; Belaber *et al.* 2022; Belaber *et al.* 2023). Cinco de los taxones procedían de CSIRO (Australia) y corresponden a PCH, las F_1 y F_2 del híbrido PEE×PCH y las retrocruzas de este híbrido por sus parentales ($F_1 \times PCH$ y $PEE \times F_1$). Los dos taxones restantes se correspondían con materiales de procedencia local, PEE del HSC del INTA Cerro Azul, Misiones y PT, procedencia Marion County del HSC de Arauco SA, Misiones. A los 23 años de edad, se midió dicho ensayo y se realizó un muestreo al azar estratificado, se seleccionaron 42 árboles, 6 ejemplares en cada uno de los 7 taxones seleccionados, 2 del estrato dominante (D), 2 del codominante (CD) y 2 del estrato suprimido (S). Se aparearon y sobre los rollizos basales de 3,10 m de longitud se midió el diámetro en punta gruesa (dpg) y el diámetro en punta fina (dpf), con y sin corteza (cc y sc). Luego se calculó el volumen cc y sc de los rollizos (voltage cc y sc). Se aserraron en tablas de 28 mm de espesor y se secaron en horno hasta aproximadamente un 12 % de contenido de humedad. Se registraron sus dimensiones. Las tablas fueron tipificadas por grados de calidad bajo normas de apariencia e industria de la remanufactura, similares a las normas de Wood Western Forest Products (WWPA 2021a & 2021b, respectivamente) y utilizadas por Fassola *et al.* (2008). Todas las tablas sin nudos, en una o más caras/cantos, se agruparon bajo el grado de apariencia *clear*. Las tablas con nudos se tipificaron con la norma de la industria y remanufactura. Con las medidas del ancho, espesor y largo, se estimó el volumen de cada tabla tipificada y también se estimó la participación porcentual para los grados de calidad superior tipificada con cada norma (*clear moulding & better*), que constituyen también los de mayor valor en el mercado en relación al volumen total de tablas obtenidas. Para analizar el volumen de madera que clasificó según ambas normas para cada taxón y estrato, se utilizó el *software* Infostat (Di Rienzo *et al.* 2008), con el cual se realizó un ANOVA. Se empleó un nivel de significancia de 5%.

Los resultados del volumen en m^3 y en % de la sumatoria de mejores grados (*clear+ moulding & better*) no arrojaron diferencias significativas entre taxones, pero sí entre estratos.

En la Tabla 2 se presenta por taxones y estratos los valores del volumen *clear+ moulding & better* en m^3 y en % (clases superiores según norma de apariencia y remanufactura).

Tabla 2. Volumen medio en m³ y porcentual para tablas de grados *clear* y *moulding & better* de trozas basales de taxones de pinos y por estrato social.

Tratamientos	Taxón	Clear+M&B (m ³)	Clear+M&B (%)
1	PT	0,07 (0,02)	41 (9,8) A
6	PEE	0,03 (0,02)	37 (9,8) A
7	F ₁ × PCH	0,09 (0,02)	52 (9,8) A
8	PEE × F ₁	0,07 (0,02)	57 (9,8) A
9	F ₂	0,06 (0,02)	56 (9,8) A
10	F ₁	0,10 (0,01)	71 (9,1) A
12	PCH	0,08 (0,02)	74 (9,8) A
Estratos			
S		0,03 (0,01)	48 (6,22) B
CD		0,06 (0,01)	50 (6,41) B
D		0,13 (0,01)	69 (6,41) A

Clear: tablas sin nudos en 4 caras/cantos, *M&B (moulding & better)*: cortes para moldura (mejor calidad).

Aunque no se encontraron diferencias estadísticas entre taxones en cuanto a la sumatoria del volumen de los mejores grados de calidad *clear* + *M&B*, se puede observar en la tabla 1 que, en cuanto al rendimiento relativo, se destacaron con los mayores porcentuales PCH (74%) > F₁ (71%) > PEE×F₁ (57%) > F₂ (56%). Mientras que, PT y PEE exhibieron valores del 41% y 37%, respectivamente. El taxón F₁ con el mayor diámetro medio en punta fina sin corteza, fue el segundo entre los taxones examinados con mayor volumen porcentual, además de superar el volumen de PEE con mayor proporción de volumen de madera de calidad superior. Los altos rendimientos en madera sin nudos, y en especial de los materiales híbridos y retrocruzas, considerando que no se practicaron podas ni raleos, aparte de la edad, puede atribuirse al tamaño de ramas, acumulación de biomasa en fuste y tasa de crecimiento (Belaber *et al.* 2022). En contraste PT que, si bien presenta una alta tasa de crecimiento, su mayor conicidad respecto a los demás taxones y acumulación de biomasa en ramas en proporción al fuste (Belaber *et al.* 2023), afectan el proceso de aserrado y los grados de calidad a obtener, sobre todo de las clases superiores. El menor rendimiento para PEE (menor volumen porcentual) es consecuencia de los rollizos más pequeños. Se debe considerar que las exportaciones de madera perfilada que se basan en grados de apariencia y *Factory*, superan en 3 veces al de la madera simplemente aserrada en tablas (INDEC, 2022),

incrementar la participación de los grados de calidad superiores de ambas normas favorece la competitividad de la industria orientada a los millworks de USA.

En cuanto al factor estrato, el mayor volumen (en m³ y en %) ocurrió para el estrato dominante, disminuyendo para los estratos codominantes y suprimidos.

Las exportaciones de maderas de pino perfiladas de Argentina se basan mayoritariamente en *Pinus taeda*. Estas dependen de los grados de apariencia (madera *clear*) y de la proporción en *M&B*, de la norma *Factory*, que se obtienen en el aserrado con ese destino. En el presente ensayo una muestra de rollizos de PT, de origen local, fue aserrada y sus rendimientos contrastados con los obtenidos con muestras de taxones de *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, su F₂ y sus retrocruzas por *Pinus caribaea* var. *hondurensis* y *Pinus elliottii* Eng., procedentes de Australia. Dicha comparación permitió establecer que los rendimientos de madera en los grados de calidades superiores pueden ser incrementados recurriendo a esos materiales híbridos, cuya producción local se encuentra en desarrollo. Los taxones PCH, F₁, PEE x F₁ y F₂ arrojaron una tendencia de mayores valores porcentuales en madera *clear* y *moulding & better*. La madera libre de nudos también fue mayor para el estrato dominante.

Bibliografía

- Belaber EC, Winck RA, Gauchat ME, Rotundo CA, Bulman C, Fassola HE. (2022). Productividad, calidad potencial de rollizos y características de la canopia en taxones de pinos en Misiones, Argentina. Quebracho Vol. 30 (1,2):77-88.
- Belaber EC, Winck RA, Rotundo CA, Bulman C, Aquino DR, Gauchat ME, Fassola HE. (2023). Rendimiento total en el aserrado de trozas basales de taxones de pinos del NE de Argentina. Inédito. VIII congreso forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino. Pg. 596-599.
- Cappa EP, Marco M, Garth Nikles D, Last IS. (2013). Performance of *Pinus elliottii*, *Pinus caribaea*, their F₁, F₂ and backcross hybrids and *Pinus taeda* to 10 years in the Mesopotamia Region, Argentina. *New Forests* 44(2):197–218.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Fassola HE, Crechi EH, Videla D, Keller AE. 2008. Estudio preliminar del rendimiento en el aserrado de rollizos de rodales de *Pinus taeda* L con distintos regímenes silvícolas. Disponible en actas XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales Facultad de Ciencias Forestales, UNaM – EEA Montecarlo, INTA. Pp 11, Eldorado, Misiones, Argentina INDEC. 2022. Consultas del Comercio Exterior de Bienes. Disponible en <https://comexindecgovar/#/>. Acceso 17-1-2022.
- WWPA. 2021a. Disponible en: <https://www.wwpa.org/western-lumber/appearance-lumber>. Acceso 7/12/2021.
- WWPA. 2021b. Disponible en: <https://www.wwpa.org/western-lumber/factory-lumber>. Acceso 7/12/2021.

Densidad de la madera de tres taxones de *Pinus* sp. provenientes de un ensayo de mejoramiento genético

Density of three taxa of *Pinus* spp. from a genetic improvement trial

Vera, R.E.¹; Winck, R.A.^{1,2*}; Aquino, D.A.²; Gómez, B.J.¹; Gauchat, M.E.²; Belaber, E.C.²

¹ FCF, UNaM, Misiones, Argentina. *Contacto: vera.elizabeth201092@gmail.com

² INTA, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina.

Abstract

For structural uses, it is important that the wood meets the rigidity, resistance and density standards established in the regulations. The objective of this work was to determine the density of the wood of 3 taxa of *Pinus* sp. belonging to a genetic improvement trial. Six specimens per 23-year-old taxon were randomly selected, from which slices were extracted to determine apparent density. No statistically significant differences were found between taxa for basic density, stationary density and anhydrous density. The trend was of higher values of densities was for the taxon F₁ × PCH.

Key words: Specific weight, forest genetic improvement, physical properties.

Resumen extendido

La madera de coníferas es ampliamente utilizada para diversos usos finales. Para fines estructurales, es importante que la misma cumpla con los estándares de rigidez, resistencia a la tracción y a la flexión y densidad establecidas en las normas. En la actualidad, el mercado de la construcción con madera busca equilibrar costo y calidad. Por ello, se destaca la importancia de evaluar diferentes entidades genéticas con el fin de identificar materiales que posean propiedades deseables para la construcción. En este sentido, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) realizó varios estudios del comportamiento de diferentes materiales en cuanto a su desempeño en crecimiento, características del fuste y de la copa

(CAPPA *et al.* 2013) y calidad de madera (BELABER *et al.* 2018, BELABER *et al.* 2022, FASSOLA *et al.* 2023, BELABER *et al.* 2023). Los estudios de calidad de madera fueron realizados sobre un ensayo que contiene 18 taxones del género *Pinus* establecido en el año 1996 en el INTA Cerro Azul, Misiones (27°39'18.89"S-55°25'48.80"O). La densidad de la madera es una propiedad física de relevancia debido a que se relaciona con otras propiedades, como la durabilidad, dureza, conductividad, resistencia térmica y con las propiedades mecánicas (CORONEL, 1994). Además, es utilizada como un indicador de su comportamiento estructural (WINCK, 2013). Este parámetro varía con el sitio, edad, manejo silvícola, con el material genético, como así también entre y dentro del mismo árbol. En los primeros años de desarrollo del árbol se producen los anillos de crecimiento anchos, gran proporción de leño temprano y de menor densidad (BARTH *et al.*, 2012). Generalmente, las maderas más densas o pesadas son más elásticas, duras y resistentes que las maderas menos densas o livianas, pero son más difíciles de trabajar y poseen más variación volumétrica (CORONEL, 1994). Por lo tanto, el valor deseado de la densidad va depender del uso final de la madera. El objetivo de este trabajo fue determinar la densidad de la madera de 3 taxones de *Pinus sp.* perteneciente a un ensayo de mejoramiento genético. Los taxones estudiados fueron *Pinus taeda* (PT), *Pinus elliottii* (PEE) y la retrocruza entre el híbrido F₁ *Pinus elliottii* var *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, y *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (PCH) F₁ × PCH. Para ello, a la edad de 23 años se seleccionaron de manera aleatoria 6 ejemplares por taxón (18 en total). La tabla 1 presenta los valores promedios por taxón para el diámetro a la altura de pecho (DAP) y la altura total (H).

Tabla 1. Resumen de variables medidas

Tratamientos	Taxones	Número de árboles apeados	DAP (cm)	H (m)
1	PT	6	32,9	36,2
6	PEE	6	24,8	29,5
7	F ₁ × PCH	6	27,9	30,7

De cada árbol apeado se extrajeron rodajas de 5 cm de espesor a los 0,10 y 3,10 m de altura. Cada rodaja fue numerada, transportada y secada en estufa a 70°C hasta un 12% de contenido de humedad. Posteriormente, de cada rodaja se obtuvieron probetas en el sentido radial desde la médula a la corteza. Luego, mediante la norma IRAM 9544 (1974) se determinó la densidad aparente a distintos contenidos de humedad (Tabla 2). Los datos obtenidos fueron analizados con el Software Infostat (Di Rienzo *et al.* 2008) utilizando Modelos Lineales

Mixtos. La comparación de medias se realizó con el test de DGC (Di Rienzo *et al.* 2002). Se empleó un nivel de significancia del 5%.

Los resultados encontrados indican que no existieron diferencias estadísticamente significativas (p -valor $> 0,05$) entre los materiales genéticos analizados para la densidad básica (Db), densidad estacionada (De) y densidad anhidra (Da). Mientras que sí se encontraron diferencias estadísticas (p -valor $\leq 0,05$ para la densidad saturada (Ds), fue superior para el PT, respecto al PEE y al $F_1 \times PCH$. En la tabla 2 se presentan los valores medios de densidad aparente a distintos contenidos de humedad para el PT, PEE y $F_1 \times PCH$. Valores similares de densidad estacionada para estos mismos materiales genéticos fue determinado con un equipo no destructivo por Fassola *et al.*(2023).

Tabla 2. Densidad aparente a distintos contenidos de humedad (g/cm^3) según taxones

Tratamientos	Taxones	Db (g/cm^3)	De (g/cm^3)	Da (g/cm^3)	Ds (g/cm^3)
1	PT	0,41 a	0,51 a	0,46 a	1,04 a
6	PEE	0,42 a	0,51 a	0,47 a	0,98 b
7	$F_1 \times PCH$	0,42 a	0,51 a	0,47 a	0,97 b

Las medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$)

Los valores medios de densidad estacionada para los 3 taxones superan al valor estipulado por la norma IRAM 9662-3 (2015) para ambas clases estructurales (390 kg/m^3 clase 2 y 420 kg/m^3 para la clase 1), indicando que se podría recurrir al material genético $F_1 \times PCH$ para usos similares a los de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*, dado que la densidad es un indicador del desempeño estructural. Además, este taxón supera en crecimiento a PEE y con valores muy similares al PT. Pero con la ventaja de presentar una menor conicidad que PT, factor que incide en el rendimiento en el aserrado. Belaber *et al.* (2023) indicaron una conicidad 3,5, 2,9 y 2,4 cm/m para PT, $F_1 \times PCH$ y PEE, receptivamente. Por otro lado, en un ensayo estructural realizado por Fassola *et al.* (2023), sobre piezas de dimensiones comerciales de estos mismos materiales genéticos, los autores no detectaron diferencias significativas para el volumen de tablas (m^3) y el rendimiento (%) en las clases de resistencia de 8 a 10,99 GPa y > 11 GPa entre taxones. Indicaron además que, el volumen de tablas que superaron 11 GPa de módulos de elasticidad dinámicos fue de 38% para el PT y $F_1 \times PCH$ y de 30% para PEE. Cabe destacar que para usos estructurales las tablas deben poseer un módulo de elasticidad superior a los 7 GPa. Por lo tanto, los materiales híbridos y las retrocruzas posibilitaría obtener mejores rendimientos volumétricos y con propiedades físicas y mecánicas similares

a *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* cultivados en la región NE de Argentina. No obstante, plantaciones con un manejo silvícola tradicional y con una edad de corta más acorde a las situaciones reales podrían generar madera con propiedades diferentes al de este estudio.

Bibliografía

- Álvarez, E., y Lerda, F. E. (2011). Determinación experimental de la anisotropía, punto de saturación de las fibras y pesos específicos aparentes de la madera del híbrido *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* cultivada en Misiones, 6.
- Barth, S. R., Fassola, H. E., Crechi, E., Keller, A. E., Winck, R. A., Figueredo, E. I., & Knebel, O. E. (2012). Densidad de la madera de *Pinus taeda* L. implantado en la zona Misiones–noreste Corrientes, Argentina, en sentido longitudinal y transversal. 15as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM-EEA Montecarlo, INTA.
- Belaber EC, Gauchat ME, Reis HD, Borralho N M & Cappa EP. (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.
- Belaber EC, Winck RA, Gauchat ME, Rotundo CA, Bulman C, Fassola HE. (2022). Productividad, calidad potencial de rollizos y características de la canopia en taxones de pinos en Misiones, Argentina. *Quebracho* Vol. 30 (1,2):77-88.
- Belaber EC, Winck RA, Rotundo CA, Bulman C, Aquino DR, Gauchat ME, Fassola HE. (2023). Rendimiento total en el aserrado de trozas basales de taxones de pinos del NE de Argentina. Inédito. VIII congreso forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino. Pg. 596-599.
- Cappa EP, Marco M, Garth Nikles D, Last IS. (2013). Performance of *Pinus elliottii*, *Pinus caribaea*, their F1, F2 and backcross hybrids and *Pinus taeda* to 10 years in the Mesopotamia Region, Argentina. *New Forests* 44(2):197–218.
- Coronel, E. (1994) Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas. 1ra parte: Fundamentos de las propiedades mecánicas de las maderas. Instituto de Tecnología de la Madera, editor. Santiago del Estero, Argentina.; 335 p.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Di Rienzo JA, Guzmán AW y Casanoves F. (2002). Un método de comparaciones múltiples basado en la distribución de la distancia del nodo raíz de un árbol binario *J Agric Biol Environ Stat* 7: 129-142.
- Fassola HE, Winck RA, Belaber EC, Bulman C, Rotundo C, Aquino DR, Gauchat ME. (2023). Análisis preliminar de la aptitud de la madera de trozas basales de taxones de pinos del NE de Argentina para tableros CLT en base al MOE dinámico. Congreso Forestal Latinoamericano. V Congreso Forestal Argentino. Pg 591 -595.
- IRAM 9544. (1973) Norma para métodos de determinación de densidad aparente en maderas. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. p. 6.
- 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*). Inst Argentino Normalización y Certificación, Buenos Aires.1–15.
- 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.

Diseño de un modelo de optimización para la programación de la producción en aserraderos

Design of an Optimization Model for Production Scheduling in Sawmills

Gutiérrez I.M.¹; Broz D.^{2,3}

¹Facultad de Ingeniería, UNIVERSIDAD AUSTRAL. Cerrito 1250, C.A.B.A, Argentina.

²UNaM, CONICET, FCF. Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

³Facultad de Ciencias forestales, UNaM. Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

Abstract

The efficient use of resources is a competitive issue for NEA sawmills. Production scheduling has direct consequences on resource management and business profitability. Mathematical optimization techniques are robust tools to address the allocation of resources to production. In this work a mathematical model was developed to schedule the production of sawmills. In order to test the model, 2 proposals of raw material availability and 4 scenarios were defined: profit maximization, cost minimization, process hours minimization and by-products volume minimization. Having an extensive offer of logs allowed to achieve more optimal results in all scenarios. The objective profit maximizing function achieved the best level of economic benefits, albeit to the detriment of other performance measures.

Keywords: cutting patterns, integer linear programming, forestry industry.

Resumen extendido

La foresto-industria en la Argentina, según el informe nacional de relevamiento censal de aserraderos del Ministerio de Agroindustria (2015), está constituida por un total de 2.087 aserraderos distribuidos por todo el país. A su vez, solo para la provincia de Misiones se relevaron 438 aserraderos. Según AMAYADAP (2020), para los aserraderos de la provincia de Misiones, la materia prima representa el 30% del total de los costos de producción. Esto

demuestra que cualquier esfuerzo, serio y comprometido, por optimizar el aprovechamiento de los recursos impacta significativamente en los costos de proceso. Romero *et al.* (2004) establece que la tarea de planificar la producción de aserraderos configura una problemática crítica debido a que sus efectos tienen repercusiones de índole económica y operacional.

La transformación de la madera rolliza en piezas de sección rectangular se logra aplicando patrones de corte (PCs), los cuales se pueden definir como un arreglo de piezas rectangulares circunscriptas en una circunferencia. De esta manera, pueden existir varios patrones de corte posibles para una misma troza: varias combinaciones de tablas, piezas de determinada sección rectangular y largo, para un rollo de un mismo diámetro. Cada PC asignado a un rollo de un diámetro y largo determinado, dará como resultado un valor de rendimiento específico y un tiempo de producción o procesamiento definido.

En el presente trabajo se desarrolló un modelo de programación lineal entera que permite optimizar la asignación de patrones de corte a trozas de diferentes diámetros. A fin de cumplir una demanda de tablas aserradas y atendiendo a las limitaciones que puedan surgir de la oferta de madera. A su vez, se analizaron 4 escenarios: maximización de ganancias (MG), minimización de costos (MC), minimización de subproductos (MS) y minimización de horas de proceso (MH); combinados con dos niveles de disponibilidad de rollos.

La estructura que conforma la herramienta para la toma de decisiones planteada se representa en la Figura 1. Este modelo, desarrollado por Gutiérrez (2020), es alimentado por un listado exhaustivo de patrones de corte posibles, generado por el software SPA (2018). La disponibilidad de materia prima también es un parámetro de entrada. Lo mismo para el caso de las productividades de las maquinarias intervinientes en la línea de producción, de los costos operativos y de los precios de materia prima y productos. Cabe destacar, que estos parámetros deben ser individualizados para cada aserradero donde pretenda utilizarse el modelo.

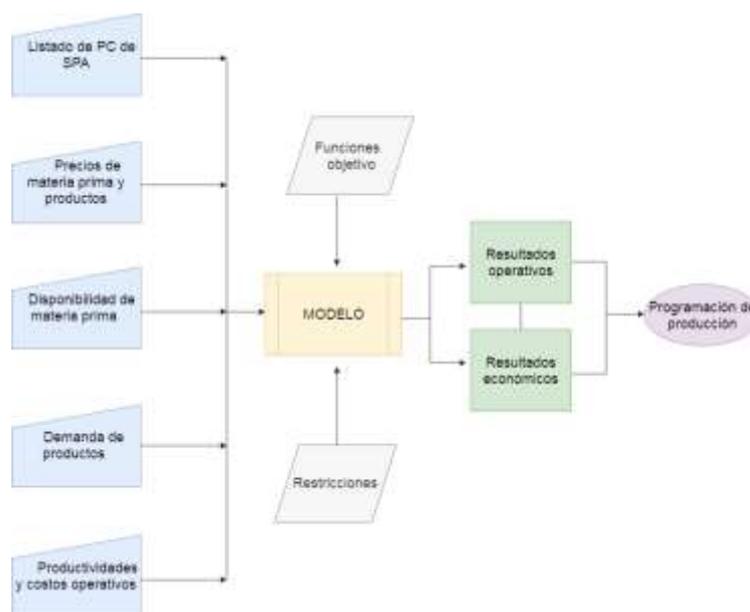


Figura 1. Estructura de la herramienta de soporte a las decisiones.

El modelo fue implementado empleando el complemento de código abierto Open Solver, en entorno MS-Excel. El Open Solver permite resolver problemas de programación lineal y entera, sin restricciones en la cantidad de variables (Massony Dunning, 2010).

A fin de testear el modelo se efectuó un relevamiento de datos de la empresa Forestal Eldorado S.R.L. Esto permitió ejecutar el modelo adaptándolo a esta empresa en particular y así comprobar el desempeño y los resultados de la herramienta.

El modelo fue ejecutado para los 4 escenarios ya mencionados, entendiéndose como escenarios a cada función objetivo. El contexto de la ejecución consideró una disponibilidad limitada de materia prima. En esta ejecución del modelo, las ganancias superiores corresponden al escenario MG con una suma de \$900.655, seguido del escenario de MC con \$830.159. Fueron 13 la cantidad de esquemas de corte que surgen del plan, los cuales implican 5,60 días de proceso el de MG y 5,58 días de proceso el de MC. Esto representa 2,321 y 2,329 PCs por día, respectivamente; es decir hubo ínfimas diferencias. En cambio, para MS la cantidad de PCs ascienden a 19, con 5,55 días de proceso, es decir 3,42 PCs por día; y 20 para MH, con 5,53 días de proceso, por lo tanto 3,61 PCs por día (Tabla 1).

Tabla 1. Tablero de indicadores claves de desempeño de los cuatro escenarios analizados³.

	Max ganancias	Min costos	Min Subproductos	Min hs proceso	Tendencias
<i>Ganancias</i>	\$ 900.655	\$ 894.786	\$ 830.159	\$ 819.440	■ ■ _ _
<i>Ingreso</i>	\$ 5.281.778	\$ 5.257.862	\$ 5.244.360	\$ 5.244.121	■ _ _ _
<i>Costo total</i>	\$ 4.381.123	\$ 4.363.075	\$ 4.414.200	\$ 4.424.680	_ _ ■ ■
<i>Vol. Producción</i>	717,4 m ³	714,1 m ³	713,7 m ³	712,6 m ³	
<i>Vol. Consumido MP</i>	2018,2 m ³	2009,5 m ³	2000,8 m ³	2000,7 m ³	
<i>Vol. Subproductos</i>	1300,9 m ³	1295,5 m ³	1287,1 m ³	1288,1 m ³	
<i>Rendimiento global</i>	35,54% 	35,53% 	35,67% 	35,62%	_ _ ■ ■
<i>Cumplimiento demanda</i>	104,72%	104,24%	104,19%	104,03%	■ _ _ _
<i>Hs de proceso totales</i>	50,41 hs	50,19 hs	49,99 hs	49,75 hs	■ ■ _ _
<i>Días de proceso</i>	5,60 días	5,58 días	5,55 días	5,53 días	■ ■ _ _
<i>Cant. total de trozas</i>	9.973 trozas	9.930 trozas	9.779 trozas	9.779 trozas	■ ■ _ _
<i>Cant. esquemas de corte</i>	13 esquemas	13 esquemas	19 esquemas	20 esquemas	_ _ ■ ■
<i>rentabilidad x pie²</i>	3,10 \$/p2 	3,08 \$/p2 	2,86 \$/p2 	2,82 \$/p2	■ ■ _ _

Al minimizar los costos (MC) se han generado unas ganancias solamente un 0,65% menores que en el escenario MG. En cambio, al minimizar los subproductos las ganancias se redujeron un 7,83% y un 9,02% al minimizar las horas de proceso, siempre respecto a MG. En cuanto al rendimiento global, las diferencias entre cada escenario son mínimas. Al maximizar las ganancias, se logró un rendimiento del 35,54%, siendo éste uno de los más bajos. A su vez también, el mejor rendimiento se obtuvo a partir de minimizar el volumen de subproductos.

Se desarrolló un modelo de optimización para la planificación de un aserradero. Se pudo observar que la optimización de un objetivo va en detrimento de otros. Tal es el caso del escenario MG, en el cual se obtuvo el mayor rédito económico en perjuicio del rendimiento y los tiempos de operación.

Con el objeto de lograr una interface visual amigable, se logró integrar el modelo con un tablero de control en MS- Excel. Esto posibilita un análisis rápido y global de los indicadores más relevantes, lo cual permite que, la herramienta de programación de producción desarrollada, se manifieste con mayor practicidad a los fines de ser un soporte para la toma de decisiones.

A fin de lograr el máximo potencial del modelo diseñado, se requiere que la empresa que lo utilice cuente con un clasificador de rollos. Esto permitirá lograr que el modelo pueda ser abordado con mayor eficiencia y mejores resultados.

³ Valores monetarios, volúmenes, cantidades y esquemas utilizados se corresponden a la cantidad de días u horas de proceso establecido en el mismo modelo.



El modelo desarrollado puede ser adaptado a diferentes industrias, tal como se logró con la empresa estudiada. Sin embargo, cabe aclarar que a medida que los parámetros de entrada al modelo sean más precisos, esto definirá también la precisión, en términos de optimalidad, de los resultados obtenidos. Es decir, las empresas que pretendan utilizar una herramienta de optimización, como la presentado en este trabajo, deben contar con información de calidad. Esto muchas veces puede no ser el caso en los aserraderos de la región, al menos en el comienzo de la implementación del modelo.

Bibliografía

- Amayadap. (2020). Distribución de costos en aserraderos de la zona del Alto Paraná de la Provincia de Misiones. Asociación Maderera y Afines del Alto Paraná. Eldorado, Argentina.
- Gutiérrez, I.M. (2020). Diseño de un modelo de optimización para la programación de la producción en aserraderos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.
- Masson, A.J., Dunning I. (2010). Open Solver: Open Source Optimization for Excel. Proceedings of the 45th Annual Conference of the ORSNZ. Operations Research Society of New Zealand.
- Ministerio de Agroindustria (2018). Informe del Relevamiento Censal de la Provincia de Misiones. Presidencia de la Nación. Argentina.
- Romero, R.R., Grandón, M.P., Abufarde, F.B. (2004). Modelo de programación de la producción para la industria del aserrío. Revista Ingeniería Industrial. 3 (1): 19-23.
- Spa (2018). Sistema de planeamiento de aserraderos. INGAR, CONICET - UTN.

Determinación del porcentaje de cenizas de madera de clones de *Eucalyptus grandis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis* provenientes de Concordia, Entre Ríos

Determination of the percentage of wood ash of pure and hybrid clones of *Eucalyptus grandis* and *E. grandis* x *E. camaldulensis* from Concordia, Entre Ríos.

**Weber, E.M.¹; Figueredo, I.², Hornus, M.¹; Bobadilla, E.A.¹, Bragañolo, A.¹, Pereyra, O.¹;
Suirezs, T.M.¹; Martinez, M.S³.**

¹ Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Materiales de Misiones, CONICET, Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.² INTA Montecarlo, Misiones, Argentina.³ Área de tecnología de la madera de la Estación Experimental Agropecuaria Concordia del INTA

Abstract

The ashes generated from the combustion of biomass are a by-product in the production of energy from renewable sources. These ashes contain a variety of chemical components that can have a significant impact on their final use and disposal. The objective of this research was to evaluate the ash content of wood from pure and hybrid clones of *Eucalyptus grandis* and *E. grandis* x *E. camaldulensis* from Entre Ríos. The values varied between 0,57 and 1,05 %, for the species *E. grandis* and *E. grandis* x *E. camaldulensis* respectively. These clones can be recommended for use as energy raw material due to their low ash content.

Key words: biomass, combustion, energy production

Resumen extendido

Las cenizas generadas a partir de la combustión de biomasa son un subproducto en la producción de energía a partir de fuentes renovables. Estas cenizas contienen una variedad de componentes químicos que pueden tener un impacto significativo en su uso y disposición final.

Su composición química depende de varios factores, como el tipo de biomasa utilizada, las condiciones de combustión y los procesos de control de emisiones. Entre los componentes principales, se mencionan óxidos metálicos, (silicio, aluminio, hierro, calcio, magnesio, potasio y sodio); compuestos inorgánicos (carbonatos, sulfatos y cloruros); metales pesados (plomo, mercurio, cadmio) y compuestos orgánicos persistentes. Todos estos pueden influir en la acidez o alcalinidad de las cenizas, lo que a su vez afecta su comportamiento químico. Pueden estar presentes en diferentes formas químicas y concentraciones, afectando sus propiedades y aplicaciones. (CEDEX.2014)

El conocimiento del contenido de cenizas, proporciona información sobre la calidad y composición del combustible de biomasa. Lo que permitiría a los productores y usuarios de biomasa evaluar la idoneidad del combustible para diferentes aplicaciones, como la generación de energía o la producción de materiales. (Melissari, B. 2012)

Se encontró que el contenido de cenizas en la madera seca de eucalipto es de aproximadamente 0,5% en peso (Simetti et al., 2018),

Es importante tener en cuenta que el contenido de cenizas puede variar según la especie de la madera y otros factores, como la edad y la ubicación geográfica.

Este trabajo está enmarcado en el Proyecto "Características físicas y capacidad de absorción de maderas provenientes de clones puros de híbridos de *Eucalyptus grandis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis* provenientes de dos zonas geográficas" 16/F1338-PI.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el contenido de cenizas de las maderas provenientes de clones puros e híbridos de *Eucalyptus grandis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis* de Entre Ríos.

Se utilizaron 5 materiales genéticos, provenientes del programa de Mejoramiento Genético de Eucalipto del INTA, instalado en Concordia, Entre Ríos, al momento de muestreo poseían 15 años de edad (tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los materiales genéticos evaluados en el sitio CONCORDIA

Material Genético	Especie
EG HSP	<i>E. grandis</i> de semilla de huerto semillero de progenies (HSP)
EG INTA 157	Clon <i>E. grandis</i>

EG INTA 36	Clon <i>E. grandis</i>
GC INTA 24	Clon <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i>
GC INTA 27	Clon <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i>

El material utilizado provino de probeta de ensayos físicos, las cuales fueron astilladas a un tamaño de partícula entre 1 y 2 mm, realizándose 5 repeticiones de cada clon.

Los porcentajes de cenizas, se calcularon sobre la muestra en base seca según la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de cenizas (\%)} = \text{peso cenizas} / \text{peso madera} * 100$$

Los ensayos de determinación de cenizas se realizaron en el laboratorio de tecnología de la madera, IMAM, Facultad de Ciencias Forestales, UNAM, de acuerdo a LAP National Renewable Energy Laboratory (NREL/TP-510-42622).

Se pesaron para cada muestra una cantidad de entre 0,5 a 1,5 g y se usaron crisoles de 40 y 50 ml, se separó una alícuota para la determinación de humedad. La mufla FAC DIG (Figura 1) usada contaba con programa de calentamiento gradual y se respetaron los siguientes incrementos según su protocolo: Calentamiento desde la temperatura ambiente hasta 150 °C, por 12 minutos; calentamiento desde 150 °C hasta 250 °C, (rampa 10 °C/min.); la temperatura de 250 °C por 30 min; calentamiento desde 250 °C hasta 575°C. (rampa 20°C/min.); la temperatura de 575°C por 180 min; la temperatura desciende hasta 105°C.



Figura 1. Mufla y crisol con ceniza

Una vez retirados los crisoles de la mufla se llevaron al desecador pirex hasta que adquirieron temperatura ambiente para su pesaje final. Se obtuvieron los siguientes resultados a través de un test de comparación de medias de Tukey (Tabla 2)

Tabla 2. Proporción de cenizas en porcentajes de materiales genéticos evaluados

clon	Cenizas %	
EG HSP	0,86	A
EG 157	0,57	A
EG 36	1,00	A
GC 24	1,05	A
GC 27	0,88	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Para el análisis de los datos obtenidos, se utilizó el software estadístico Insfostat, a través del cálculo de medidas descriptivas de posición y variabilidad, y posteriormente a través de un análisis de variancia para comparar los cinco tratamientos bajo estudio y el test de comparación de medias.

Según la tabla 2 no hubo diferencia significativa entre los porcentajes de cenizas de los distintos materiales genéticos evaluados. Los mismos variaron entre 0,57 y 1,05 %, para la especie *E. grandis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis* respectivamente.

Ensayos sobre dos de los clones utilizados el EG36 y GC27 dieron porcentajes menores de contenido de cenizas comparados con el presente trabajo (Gauna *et al*/2022).

Los valores encontrados son los que suelen referenciarse para cenizas de Eucaliptus (proporciones bajas, menores al 1 %). Pudiendo recomendarse estos clones para su uso como materia prima energética debido a su bajo contenido de cenizas.

Bibliografía

- Centro de estudios y experimentación de obras públicas. (5 de diciembre de 2014). cedexmateriales. Recuperado el 13 de marzo de 2023, de CENIZAS PROCEDENTES DE LA BIOMASA: https://www.cedexmateriales.es/upload/docs/es_CENIZASPROCEDEN
- Melissari, B. (2012). Comportamiento de cenizas y su impacto en sistemas de combustión de biomasa. Memoria Investigaciones En Ingeniería, (10), 69-82. Recuperado a partir de <http://www.revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/366>.
- Sluiter, B. Hames, R. Ruiz, C. Scarlata, J. Sluiter et al., Laboratory Analytical Procedure (LAP) Technical Report NREL/TP-510-42622 (2005)
- Gauna, J. M.; Raffaelli, N.; Tonello, M. L.; Harrand L.; Mastrandrea, C. A, Martinez, M. S.; Oberschelp, G. P.; Barotto A.. 2022. Potencial de especies, clones puros e híbridos de eucaliptos para elaboración de carbón vegetal Entre Ríos. XXXVI Jornadas Forestales.

Acta de disertaciones y contribuciones voluntarias Octubre 2022. ISSN 2796-7530
(online)

Simetti, R.; Bonduelle, G.M.; Silva, D.A. 2018. Wood quality of five Eucalyptus species planted in Rio Grande do Sul, Brazil for charcoal production. Journal of Tropical Forest Science 30(2): 175-181. DOI: 10.26525/jtfs2018.30.2.175181

Análise da biodegradação de Bambu Gigante submetido a diferentes tratamentos preservativos

Analysis of the biodegradation of Giant Bamboo submitted to different preservative treatments

Masiero Fianco, M.; Padilha, H.F.; Costa Neto, N.; Ribeiro Dzindzik, W.M.; Rodrigues, A. F.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos

Abstract

The giant bamboo is an exotic species that is still relatively unexplored commercially but has great potential for use, particularly in the construction industry. Its use is still limited due to the lack of efficient treatments for the biodegradation of the culms. This study aimed to quantify differences in insect attack on samples after being subjected to treatments with a natural solution or chemical solution (CCB). The results demonstrated that the CCB treatment was more effective and that samples from the base are more resistant to attacks compared to samples from the middle and apex, regardless of the treatment applied.

Keywords: tannin; chemical solution; degradation.

Resumo expandido

O bambu gigante (*Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Baker ex K. Heyne), é uma gramínea exótica vinda da Ásia que pertence à família *Poaceae* e subfamília *Bambusoideae*, seu colmo pode chegar a 25 cm de diâmetro e aproximadamente 25 m de altura (Padovan, 2010). O colmo não apresenta ramificações, seu caule é do tipo estipe e sua estrutura é dividida em gomos (Araujo, 2017).

De acordo com Padovan (2010), o aumento do desmatamento das florestas nativas trás o bambu como forma de substituição nas construções civis, almejando a diminuição do uso da madeira no país. Na cultura asiática os bambus são usados nas construções de

edificações vernaculares, ou seja, utilizam o material do bambu em sua forma natural. Nunes, Júnior & Pastor (2021), afirmam que em função da sua resistência, o bambu pode ser utilizado para construções residenciais bem como em obras públicas, como exemplo: pontes, vigas, lajes, pilares entre outras edificações. Diante disso, destaca-se a importância da pesquisa utilizando estruturas feitas com a espécie *Dendrocalamus asper*, visando identificar possíveis aspectos fisiológicos capazes de auxiliar na melhoria da qualidade do material e outras finalidades que exijam a resistência mecânica do bambu.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar e comparar a eficiência de dois tratamentos no bambu, o químico CCB e a solução natural (tanino), avaliando a intensidade de ataques de coleóptera em sua superfície e no seu interior. As amostras foram coletadas a partir de 9 varas do Bambu gigante, provenientes da UNEPE Povoamentos Florestais e as análises quantitativas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia da Madeira, ambos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná no campus Dois Vizinhos.

Os cortes das varas dos bambus foram feitos na base da touceira e individualmente segmentadas num intervalo de 3,90 m de distância, originando amostras com média de 80cm cada. De forma que se obteve 27 corpos de prova, sendo 9 de cada porção do colmo (base, centro e ápice), os quais foram devidamente identificados. A sistematização de corte das amostras, possibilitou a análise da penetração do tratamento utilizado e da relação da posição do material na vara com a intensidade de ataque.

O tanino utilizado no tratamento foi extraído da casca de Uva Japão (*Hovenia dulcis* Thunberg), coletada na Trilha Ecológica da UTFPR. A extração da solução natural, foi realizada a partir da fervura da casca em água por 3 horas. O tratamento químico foi produzido através de uma mistura de ingredientes ativos de cobre, cromo e boro (CCB). As amostras permaneceram durante uma semana em imersão nos respectivos tratamentos e após retiradas, secaram em local sombreado.

Após 40 dias foram feitas as análises quantitativas do efeito de cada tratamento, tomou-se como fator de avaliação as variáveis: comprimento dos colmos da extremidade interna e externa, a espessura da parede do bambu e seu diâmetro externo, com o intuito de determinar a área superficial disponível para ataque. Em sequência contabilizou-se o número de ataques internos e externos relacionando-os com a área disponível para ataque, desta forma foi possível obter a quantidade de ataques por centímetro quadrado (a/cm^2).

Finalizadas as análises, os dados levantados foram submetidos à análise estatística de comparação de média pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o *software* estatístico "R", a fim de verificar se houve diferença significativa nos tratamentos, interação significativa entre altura e tratamento e relação entre altura e ataques.

Através da determinação da área disponível para ataque e da contagem dos ataques de cada tratamento foi constatado que a média de ataques foi 0,0209 a/cm² para testemunha (T1), 0.0095 a/cm² para o material submerso no tanino (T2) e 0.0091 a/cm² para o tratamento de CCB (T3). Vale ressaltar que foi utilizada a média de 3 varas para cada posição analisada (base, meio e ápice). a fim de mitigar a influência da altura do material no tratamento.

Tais dados foram obtidos através da divisão do número de ataques pela área disponível, as informações de médias de ataque e área de bambu submetida a cada tratamento podem ser vistas na tabela abaixo.

Tabela 1. Média dos respectivos tratamentos

Tratamento	Nº Ataques	Área disponível(cm ²)	Ataque/área
T1	71,1111	3479,2318	0,0210
T2	25,5556	3033,3074	0,0095
T3	24,6667	2897,0947	0,0091

Fonte: Os Autores,2023.

A partir das médias obtidas foi realizada a análise de variância e posteriormente realizado o teste de Tukey, o resultado pode ser visualizado na tabela 1.

Tabela 2. Teste Tukey para os tratamentos.

Grupos	Tratamentos	Médias
A	T1	0.0209
Ab	T2	0.0095
B	T3	0.0091

Fonte: Os autores, 2023.

Na tabela 2 a disposição dos dados está de forma decrescente, a sequência vai do tratamento com mais índice de ataque até o menos atacado, conseqüentemente o melhor tratamento de acordo com o teste estatístico é o T3, este possui diferença significativa do T1, e se iguala estatisticamente ao T2, que por sua vez é estatisticamente igual ao T1. De modo que, o tratamento de resultados significativo foi o com CCB (T3).

Tendo em vista que para todos os tratamentos foi destinado 3 amostras de cada altura, foi realizado a análise estatística comparando a média de ataque para cada altura (Ápice, meio e base) assim o resultado médio de ataque foi 0.02277 a/cm², 0.01117 a/cm² e 0.0052 a/cm², respectivamente. Notando assim que a base possui menos índice de ataque quando comparado com as demais posições.

Os dados também foram submetidos à análise de variância e posteriormente realizado o teste de comparação de médias, o resultado é demonstrado na tabela 3.

Tabela 3. Teste tukey para as alturas.

Grupos	Tratamentos	Médias
A	Ápice	0.0228
Ab	Meio	0.0117
B	Base	0.0052

Fonte: Os autores, 2023

Após a comparação das três alturas notou-se diferença significativa entre o número de ataques da base e do ápice, podendo assim afirmar que os insetos responsáveis pelo ataque possuem preferência e/ou maior facilidade em atacar material localizado no ápice do bambu, levando em consideração que assim como a tabela 2, a tabela 3 está disposta de forma decrescente, isso indica que o material mais atacado está na parte superior e o com menor incidência de ataque está na parte inferior da tabela. Sendo assim, pode-se afirmar que além do tratamento, a altura do material na vara possui influência no ataque de coleópteros.

Quando relacionados os dados de altura com os tratamentos no teste estatístico em questão, não houve interação significativa entre as duas variáveis.

A partir do presente estudo, conclui-se que o tratamento mais eficaz para a preservação de *Dendrocalamus asper* nas condições do experimento foi o preservante borato de cobre

cromatado (CCB), e ainda que o tanino possui potencial de preservação contra insetos, no entanto, inferior ao CCB.

A metodologia aplicada no estudo em questão, permitiu constatar que as amostras retiradas da base possuem maior resistência ao ataque de insetos quando comparadas com amostras do ápice da vara de bambu, mas não foi o suficiente para ser estatisticamente diferente das amostras do centro do colmo.

Bibliografia

- Araujo, C. L. P. (2017). Caracterização e germinação de *Dendrocalamus asper* (Schultes f.) Backer ex Heyne (Poaceae: Bambusoideae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.
- Padovan, R. B. (2010). O bambu na arquitetura: design de conexões estruturais. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Bauru, Brasil.
- Nunes, G. da M., Júnior, A. da S. S. & Pastor, J. dos S. (2020). O uso do bambu como material estrutural na construção civil. *Revista Principia*, 1,(55), 152-164.

Relación entre las características anatómicas y las propiedades físico-mecánicas de dos *Lonchocarpus* Kunth. de la selva misionera y su aptitud tecnológica

Relationship between the anatomical characteristics and physical-mechanical properties of two *Lonchocarpus* Kunth. from the Misiones rainforest and their technological suitability

Proscopio M. D.¹; Bohren A. V.¹; Aguilera M. A.¹; Grance L. A.¹; Küpers G. F.¹

¹Docentes del Laboratorio de LAMdyD de la Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones

Abstrac

This research work focuses on the study of the anatomical and cellular characteristics of the wood of two species of the genus *Lonchocarpus*, with the aim of evaluating their technological suitability and predicting their physical-mechanical behavior. The species studied are, *Lonchocarpus muehlbergianus* and *Lonchocarpus campestris*, all belonging to the Fabaceae family and collected in the Misiones forests, Argentina. Anatomical studies were carried out and physico-mechanical properties were determined using multivariate statistical techniques and predictive models. The results indicate that the *L. muehlbergianus* and *L. nitidus* are suitable for laminates, but not recommended for carpentry.

Keywords: Density, fiber, toughness.

Resumen extendido

La tendencia creciente en el uso de la madera, y la aparición en la construcción de especies poco conocidas, ha inspirado a investigadores a predecir el comportamiento de la madera por medio de sus características anatómicas. En este contexto se propone contribuir con el conocimiento de dos especies arbóreas de la Selva Paranaense de la familia *Fabaceae*, como, *L. muehlbergianus* y *L. campestris*, en cuanto a la relación de las características anatómico-celulares y sus propiedades físico-mecánicas para evaluar su aptitud tecnológica más

adecuada. Entre los numerosos estudios que han demostrado correlaciones entre las propiedades mecánicas y determinadas características anatómicas podemos citar, Uetimane Jr. *et al.* (2009), Toong *et al.* (2014); para nuestra región solamente se registran estudios sobre coníferas como los de Winck *et al.* (2013), por lo que el presente estudio constituye un aporte para latifoliadas nativas de la Provincia de Misiones. La recolección de las muestras de madera se realizó en un predio de 209,2 ha, en el Departamento Libertador General San Martín, Colonia Garuhapé. Se obtuvieron muestras, provenientes del fuste de las dos especies consideradas: Una rodaja a la altura del DAP de 20 cm de espesor para los estudios anatómico-celulares. Tres rollizos por especie, de 120 cm de longitud cada una, para los ensayos físicos y mecánicos. Para la determinación de las características y descripciones microscópicas anatómicas-celulares se siguieron las referencias de las Normas IAWA (Wheeler *et al.*, 1989). Los cortes histológicos fueron teñidos, lavados, deshidratados y montados en portaobjetos. Para el leño disociado, las astillas fueron maceradas por el método de Jeffrey, posteriormente se trató con igual metodología que las láminas, las mediciones fueron obtenidas con cámara MOTICAM 2000 asociado al microscopio, con software específico y FQA (Fiber Quality Analyzer). Las características anatómicas y celulares consideradas se detallan al pie de la tabla 3. Los datos de las propiedades físico-mecánicas utilizadas para el presente estudio fueron obtenidos de la Tesis de Maestría de Bohren (2005). En la tabla 1 y 2 se detallan estas propiedades con sus abreviaturas, unidades y normas de estudio.

Tabla 1. Propiedades Físicas con sus abreviaturas, unidades y normas de estudio

Abreviatura	Propiedades Físicas	Norma de Estudio
DA:	Densidad anhidra [gr/cm ³]	IRAM N° 9544
DE:	Densidad estacionada [gr/cm ³]	IRAM N° 9544
DS:	Densidad Saturada [gr/cm ³]	IRAM N° 9544
DB	Densidad Básica [gr/cm ³]	IRAM N° 9544
HRRD	Hinchamiento Retracción Radial [%]	IRAM N° 9543
HRTG	Hinchamiento Retracción Tangencial [%]	IRAM N° 9543
HRTV	Hinchamiento Retracción Transversal [%]	IRAM N° 9543

Tabla 2. propiedades mecánicas con sus abreviaturas, unidades y normas de estudio.

Abreviatura	Propiedades Mecánicas	Normas de Estudio
FMOE	Módulo de Elasticidad a la Flexión [kg/cm ²]	DIN N° 52186
FMOR	Módulo de Rotura a la Flexión [kg/cm ²]	DIN N° 52186
CMOE	Módulo de Elasticidad a la Compresión paralela a las fibras [kg/cm ²]	DIN N° 52186
CMOR	Módulo de Rotura a la Compresión paralela a las fibras [kg/cm ²]	DIN N° 52186
CRD	Corte Paralelo a las Fibras Radial [kg/cm ²]	ASTM 143-52
CTG	Corte Paralelo a las Fibras Tangencial [kg/cm ²]	ASTM 143-52
TRRD	Tracción Perpendicular a las Fibras Radial [kg/cm ²]	ASTM 143-52
TRTG	Tracción Perpendicular a las Fibras Tangencial [kg/cm ²]	ASTM 143-52
CLRD	Clivaje Radial [kg/cm]	ASTM 143-52
CLTG	Clivaje Tangencial [kg/cm]	ASTM 143-52
DURD	Dureza Janka Radial [kg/cm ²]	ASTM D 143-52
DUTG	Dureza Janka Tangencial [kg/cm ²]	ASTM D 143-52
DUTV	Dureza Janka Transversal [kg/cm ²]	ASTM D 143-52

Para la determinación de las correlaciones entre las características anatómico-celulares y las propiedades físico-mecánicas se aplicó un modelo de análisis multivariado mediante la aplicación del software estadístico statgraphics. En cuanto a la determinación de los modelos se aplicó el método PLS por ser el adecuado cuando se tiene un gran número de variables predictoras. La determinación de la aptitud tecnológica de las especies bajo estudio se realizó según criterios propuestos por Sallenave (1971), que permiten clasificar a las maderas en rangos con categorías de cualidades de uso. En la tabla 3 se puede ver los valores medios de las características anatómicas medidas. Esta técnica permitió realizar el análisis de regresión y obtener los coeficientes para definir las funciones para predecir algunas de las propiedades físico-mecánicas de cada una de las 2 especies de *Lonchocarpus* estudiadas.

Tabla 3. Valores medios de las variables anatómicas para las dos especies de *Lonchocarpus*

Especies	Valores Medios									
	%f	%v	%p	pmm	lf	Ø f	ef	lum f	lv	av
Rabo molle	46,52	12,01	41,47	13,52	1350,87	18,69	4,27	14,42	188,27	90,97
Rabo Ita	40,42	4,46	55,12	6,93	1088,64	9,75	3,15	6,60	171,20	84,21

%f: porcentaje de fibras; %v: porcentaje de vasos; %p: porcentaje de parénquima; Ø v: diámetro vaso; lf: longitud de fibra; Ø f: diámetro fibra; ef: espesor de pared fibra; lum f: Lumen de fibra; lv: Longitud elemento de vaso; pmm: Poro por mm²

Las variables anatómicas que se correlacionaron con las propiedades físico-mecánicas significativamente de *L. campestris* son: (DA) y (diam fibra); (DA) y (lf) y finalmente (CRD) y (%v), en la tabla 4 se observan las correlaciones.

Para *L. muelbergianus* se correlacionaron significativamente: (DA) y (%v), (DA) y (%p); (DS) y (diam fibra); (DS) y (lf), (DB) y (%v), (DB) y (%p); (HRRD) y (%p), HRTV y (%p); (FMOE) y (%v); (CMOR) y (av); (CRD) y (%v) finalmente (DUTV) y (%v); la correlación para esta se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Correlación entre características anatómicas seleccionadas y propiedades físico-mecánicas medidas de *L. campestris*

Variabes	DA	DE	DS	DB	HRRD	HRTG	HRTV	FMOE	FMOR	CMOE
%f	-0,08	0,04	0,05	-0,09	-0,21	-0,01	0,09	0,17	0,33	0,32
%v	-0,25	-0,10	0,03	-0,01	0,29	-0,27	0,01	0,07	-0,25	-0,23
%p	0,18	-0,01	-0,06	0,11	0,13	0,11	-0,10	-0,22	-0,28	-0,28
pmm	0,18	0,14	0,01	0,14	0,15	-0,20	0,14	0,12	-0,10	0,01
diamp	0,29	0,14	-0,08	0,03	0,20	-0,03	0,10	0,00	-0,14	0,02
longf	0,02	0,03	-0,09	-0,03	-0,03	-0,10	-0,11	-0,04	0,09	-0,15
diam fibra	-0,41*	-0,37	0,03	-0,28	-0,28	0,05	-0,17	0,11	0,06	0,27
ef	-0,14	-0,28	0,06	-0,05	0,03	0,08	-0,09	-0,24	-0,07	0,06
lf	-0,41*	-0,26	0,00	-0,30	-0,36	0,00	-0,15	0,29	0,12	0,29

lv	0,22	0,16	-0,08	0,08	0,17	0,15	0,15	-0,14	-0,17	-0,17
av	-0,23	0,08	-0,39	-0,36	-0,04	-0,27	0,40	-0,06	-0,24	0,24

Variables	CMOR	CRD	CTG	TRRD	TRTG	CLRD	CLTG	DURD	DUTG	DUTV
%f	0,11	0,18	0,24	0,26	-0,12	0,01	0,07	0,09	0,22	0,18
%v	-0,08	-0,43*	0,05	-0,21	-0,05	-0,06	-0,39	-0,05	-0,29	-0,37
%p	-0,10	-0,05	-0,29	-0,21	0,15	0,01	0,06	-0,08	-0,14	-0,07
pmm	0,21	-0,07	-0,07	-0,25	0,08	-0,04	0,16	-0,12	-0,03	0,05
diamp	-0,03	-0,17	-0,16	-0,18	-0,13	0,04	0,01	-0,15	-0,17	-0,04
longf	0,16	0,23	-0,03	0,02	0,16	-0,16	0,28	-0,09	0,02	0,09
diam fibra	0,10	0,12	0,12	0,28	-0,06	0,17	-0,13	0,28	0,25	0,13
ef	0,02	0,08	-0,27	0,09	0,19	0,39	0,06	0,16	0,09	0,25
lf	0,10	0,10	0,32	0,29	-0,20	-0,04	-0,19	0,24	0,24	-0,01
lv	-0,21	-0,06	-0,35	-0,16	0,01	-0,05	0,13	-0,19	-0,18	-0,10
av	0,14	-0,12	0,18	0,15	-0,29	0,05	-0,15	-0,08	-0,29	-0,06

%f: porcentaje de fibras; %v: porcentaje de vasos; %p: porcentaje de parénquima; Ø v: diámetro vaso;

lf: longitud de fibra; Ø f: diámetro fibra; ef: espesor de pared fibra; lum f: Lumen de fibra; lv: Longitud elemento de vaso; pmm: Poro por mm².

Tabla 5. Correlación entre características anatómicas seleccionadas y propiedades físico-mecánicas medidas de *L. muehlbergianus*

Variables	DA	DE	DS	DB	HRRD	HRTG	HRTV	FMOE	FMOR	CMOE
%f	-0,22	-0,16	0,04	-0,20	0,30	-0,17	0,30	0,01	-0,04	-0,16
%v	-0,40*	-0,02	0,07	0,47*	0,30	0,34	0,30	-0,44*	0,16	-0,02
%p	0,42*	0,18	-0,08	0,43*	-0,45*	0,02	-0,45*	0,19	-0,03	0,18

pmm	0,00	0,26	-0,03	-0,03	0,18	-0,04	0,18	-0,01	-0,21	0,21
longf	-0,04	0,11	0,32	-0,04	-0,27	-0,15	-0,27	-0,28	-0,15	-0,24
diam fibra	-0,14	-0,04	0,43*	-0,21	0,24	-0,15	0,24	-0,18	-0,08	-0,35
ef	-0,18	0,10	0,03	-0,30	0,04	0,23	0,04	-0,22	0,10	0,04
lf	-0,11	-0,06	0,44*	-0,16	0,25	-0,21	0,25	-0,14	-0,10	-0,37
lv	-0,12	-0,12	-0,15	-0,11	0,18	0,07	0,18	0,17	0,09	0,00
av	-0,25	-0,03	0,11	-0,25	0,14	-0,14	0,14	-0,25	-0,25	-0,19

Variables	CMOR	CRD	CTG	TRRD	TRTG	CLRD	CLTG	DURD	DUTG	DUTV
%f	-0,22	-0,13	0,17	-0,13	0,23	0,05	0,26	-0,10	-0,10	0,02
%v	-0,04	0,42*	-0,20	0,19	-0,16	0,38	-0,25	0,25	-0,18	0,54*
%p	0,25	-0,06	-0,09	0,04	-0,17	-0,23	-0,16	-0,01	0,19	-0,27
pmm	-0,14	-0,05	0,00	-0,06	0,02	-0,06	-0,11	0,16	-0,35	-0,02
longf	-0,39	-0,18	-0,10	0,00	0,12	-0,18	-0,28	0,36	0,04	-0,11
diam fibra	-0,29	0,24	-0,19	-0,19	0,19	-0,11	-0,16	0,38	-0,20	0,07
ef	0,02	0,04	-0,24	0,27	-0,12	0,10	-0,39	0,18	-0,20	0,20
lf	-0,30	0,25	-0,15	-0,25	0,22	-0,13	-0,08	0,36	-0,17	0,03
lv	0,09	0,25	-0,07	-0,02	0,04	-0,10	-0,13	-0,03	-0,28	0,20
av	-0,50*	-0,23	0,09	0,03	0,17	0,01	0,11	-0,07	0,12	0,02

%f: porcentaje de fibras; %v: porcentaje de vasos; %p: porcentaje de parénquima; Ø v: diámetro vaso;

lf: longitud de fibra; Ø f: diámetro fibra; ef: espesor de pared fibra; lum f: Lumen de fibra; lv: Longitud elemento de vaso; pmm: Poro por mm².

Bibliografía

Wheeler, E.; Baas, p.; Gasson p. (1989). iawa List of Microscopy features for Hardwood Identification. IAWA Committee. IAWA Bull. Vol. 10 (3): 322 p.

- Bohren, A. V. (2005). Evaluación del potencial para la producción de chapas decorativas de 13 especies arbóreas de la Selva Misionera (Tesis de Magíster). Facultad de Ciencias Forestales y Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, UNAM. 181p.
- Coradin, v.; Bolzón, g. (1992). normas e procedimentos em estudos de Anatomía das madeiras: I-Angiospermae. II-Gimnospermae. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Directoria de Incentivo a Pesquisa e Divulgação. Laboratorio de Produtos Florestais. Serie Técnica N° 15. 17p. Brasília.
- Sallenave, P. (1971). Proprietes physiques et mecaniques des bois tropicaux. Deuxieme Supplement. Centre Tech. For. Trop. 123 p.
- Toong, W.; Ratnasingam, j.; Mohamad Kasim Mohamad Roslan, B.; Ralis, R. (2014). The Prediction of Wood Properties from Anatomical Characteristics: The Case of Common Commercial Malaysian Timbers. BioResources Vol 9(3):5184-5197.
- Uetimane, E. Jr; Terziev, N.; Daniel G. (2009). Wood anatomy of three lesser-known species from Mozambique. IAWA Journal 30:277-291.
- Winck, R. A.; Fassola, H. E.; Tomazello, M. F.; Area, M. C. (2013). Case study: Microfibril angle and its relationship with basic density in Pinus taeda L. Wood from silvopastoral systems. O Papel 74 (5): 55-61.

Efecto de la densidad de plantación sobre las propiedades de tracción y clivaje perpendicular en sentido radial y tangencial de madera de *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden) de 11 años de edad

Effect of planting density on perpendicular tensile strength and cleavage in radial and tangential directions in *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden) wood 11 years old

Barth, S.¹, Bragaño, A.²; Keller, A.³; Feldmann, A.⁴; Primo, A.⁴; Morel, M.⁴; Winck, R. A.²; Aquino, D.³; Knebel, O.³

¹ INTA EEA Montecarlo/FCF-UNaM;

² FCF-UNaM;

³ INTA EEA Montecarlo.;

⁴ Alumno FCF-UNaM.

Contacto: barth.sara@inta.gob.ar / sara.barth@fcf.unam.edu.ar

Abstract

When deciding on the silvicultural management of forest plantations, it is important to consider their production objective. Different planting densities lead to variations in the dimensions of individual trees and, consequently, the logs to be obtained, as growth is influenced by spacing. This results in differences in the properties of the wood to be obtained. Analyzing the tensile and cleavage efforts in the radial and tangential directions in *Eucalyptus grandis* wood, no significant differences were found between treatments, but differences were observed between the first and second logs to be sawn.

Keywords: Mechanical properties. Silvicultural treatments. Wood quality.

Resumen extendido

Se estudió el efecto de la densidad inicial de plantación sobre las propiedades de tracción y clivaje o rajadura en los sentidos tangencial y radial en madera de *E. grandis* cultivado en el noroeste de la provincia de Misiones. La madera ensayada fue obtenida de árboles apeados



a los 11 años de edad en un ensayo de densidades iniciales de plantación, cuyo origen es semilla comercial de INTA Concordia. El diseño estadístico consistió de bloques completos al azar (DBCA), con 3 bloques y 4 niveles de densidad, siendo estos 2500, 1250, 625 y 312 plantas por hectárea. El motivo de realizar el análisis a esa edad de plantación radicó en la necesidad de conocer las propiedades tecnológicas de la madera a edades tempranas, considerando turnos cortos y posibles manejos de baja densidad de plantación requeridos por Sistemas Agrosilvopastoriles.

La densidad inicial de plantación afecta los costos de plantación, el manejo posterior, aprovechamiento, rendimiento y destino de la madera, por ello, siendo un factor de fácil manejo para el productor forestal, el conocimiento de su incidencia en la calidad de los productos a obtener cobra mayor importancia. La tendencia actual es realizar plantaciones con bajas densidades. Distanciamientos de 4 m x 4 m por ejemplo, son apropiados para el uso múltiple de la madera como ser el aserrado, triturable y pulpable (García, *et al.*, 2021). De acuerdo con lo expuesto por Crechi, *et al.* (2003) en un ensayo realizado en Misiones, se observó que la densidad inicial de plantación afectó al crecimiento de *E. grandis*, a medida que disminuye la densidad de plantación se incrementa el diámetro medio aritmético. Mientras que, a mayor densidad aumentan el área basal y el volumen total por hectárea. También Dalla Tea (1995) expresó resultados similares respecto al diámetro y al área basal para la misma especie en Entre Ríos. 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, sobre todo si la materia prima con destino a la industrialización proviene de plantaciones de rápido crecimiento.

Para la realización de los ensayos se trabajó con una máquina universal de ensayos en el laboratorio de tecnología de la madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones. Para evaluar la resistencia a la tracción y a la rajadura perpendicular a las fibras (Figura 1a y 1b, respectivamente), en los sentidos radial y tangencial se empleó la norma ASTM D143/52 (1999). Para cada uno de los ensayos se trabajó con 4 repeticiones por troza (analizándose las dos primeras) en cada árbol individualmente. Los análisis estadísticos fueron realizados con el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020). Para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos se trabajó con modelos lineales generales y mixtos considerando como efectos fijos al tratamiento y la posición de troza en el fuste; como efecto aleatorio se consideró al árbol.

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 %.



Figura 1. Ensayo en máquina universal. a) tracción perpendicular a las fibras. b) clivaje o rajadura perpendicular a las fibras.

Los valores medios de los ensayos realizados se presentan en las Figuras 2 a 5.

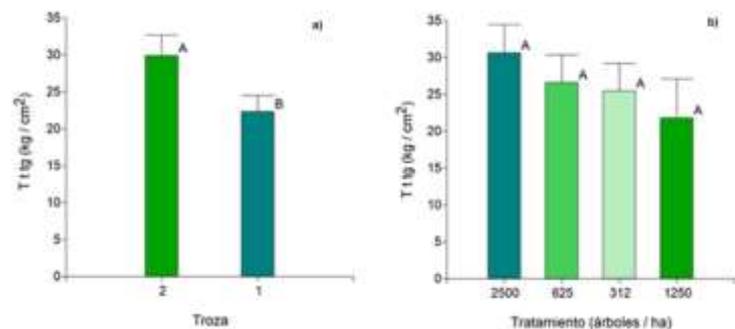


Figura 2. Resistencia a la tracción perpendicular a las fibras en sentido tangencial según a) posición de la troza y b) tratamientos.

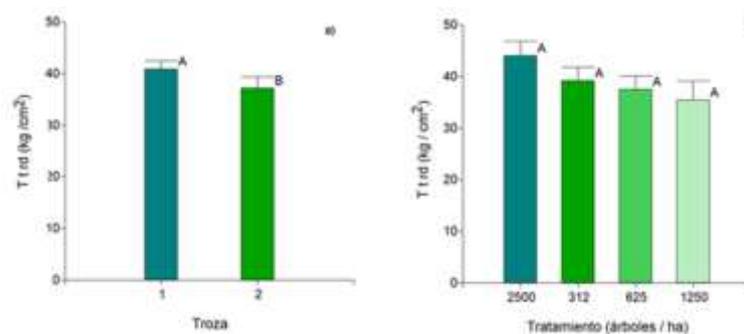


Figura 3. Resistencia a la tracción perpendicular a las fibras en sentido radial según a) posición de la troza y b) tratamientos.

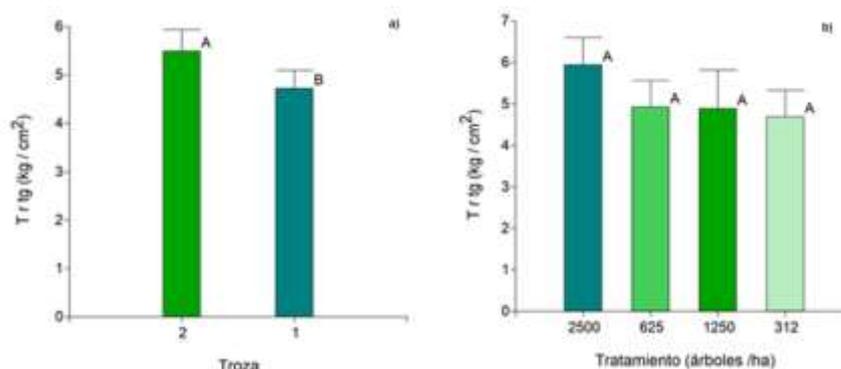


Figura 4. Resistencia a la rajadura perpendicular a las fibras en sentido tangencial según a) posición de la troza y b) tratamientos.

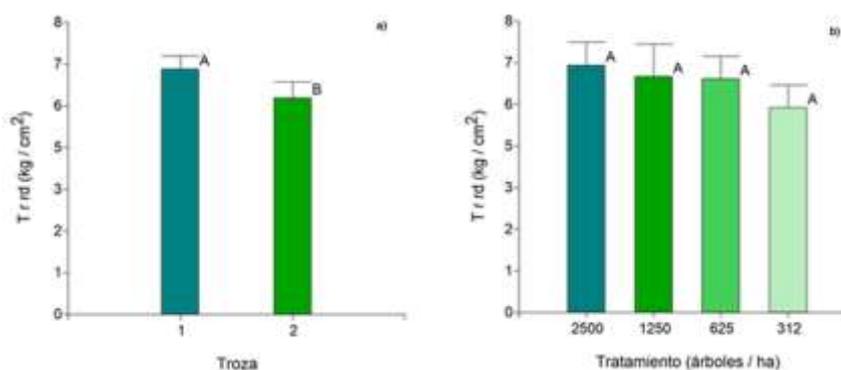


Figura 5. Resistencia a la rajadura perpendicular a las fibras, en sentido radial según a) posición de la troza y b) tratamientos.

Los análisis ponen en evidencia que, a la edad evaluada y considerando los sentidos tangencial y radial de los esfuerzos, la densidad inicial de plantación no tuvo influencia en la tracción ni en el clivaje perpendicular a las fibras. Por el contrario, sí se presentaron diferencias al considerar la posición del rollizo en el fuste. En sentido tangencial, la troza 1 presentó en promedio un valor en tracción perpendicular un 25 % menor a la troza 2, en el mismo sentido, mientras en clivaje, esa diferencia fue de 14 %. Por lo contrario, en el sentido radial, la troza 1 mostró un valor de tracción perpendicular a las fibras 9 % mayor a la troza 2, mientras en clivaje esa diferencia fue del 12 % en el mismo sentido. Los valores de tracción perpendicular a las fibras en el sentido tangencial y radial superan a los valores medios obtenidos por el INTI para el *E. grandis* sin especificar la edad (rd: 24,1 kg/cm² y tg: 20,8

kg/cm²). Mientras que, los valores de rajadura son similares a los informados por CITEMA-INTI (2023) para esta misma especie (rd: 5,7 kg/cm² y tg: 7,5 kg/cm²).

Conclusiones

A la edad de 11 años, la densidad inicial de plantación de *Eucalyptus grandis* no afectó a la propiedad de tracción y rajadura perpendicular a las fibras.

Si bien se estima que este comportamiento se mantendría en etapas de crecimiento posteriores, a fin de concluir con mayor seguridad sobre estas características, es necesario repetir los estudios a diferentes edades de plantación. En general, las maderas que se hienden con mayor facilidad son recomendables su utilización para fabricar tablillas, radios de ruedas, peldaños de escaleras y remos.

Bibliografía

- ASTM (American Society for Testing and Materials). (1999). Standard methods for testing small clear specimen in softwood. ASTM D143-52. Philadelphia, PA.
- CITEMA-INTI. (2023) Propiedades físico-mecánicas de maderas cultivadas en Argentina. <https://www.inti.gov.ar/publicaciones/descargac/367>
- Crechi, E. H.; Fernández, R. A.; Fassola, H. E.; Friedl, R. A.; Reboratti, H. J. & Kuzdra, H. J. (2003). Efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento en *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden a la edad de 6 años. Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 10. 2003/09/25-27, septiembre 2003. Eldorado, Misiones. AR.
- Dalla Tea F., (1995). Efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento de *Eucalyptus grandis* en Entre Ríos, Argentina. InvestAgrar: Sist. Recur. For. 4(1), 57-71.
- 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.
- 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.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y Robledo, C. W. InfoStat versión (2020). Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- García, M. D. L. A.; Keller, A. E. y Caniza, F. J. (2021). Espaciamientos para plantar eucaliptos en la Mesopotamia. (Informe N°25). INTA. https://www.magyp.gov.ar/sitio/areas/desarrollo-foresto-industrial/silvicultura/_archivos2/000000-Espaciamientos%20en%20eucaliptos.pdf

Efecto de la densidad de plantación sobre la resistencia al corte y compresión paralela a las fibras en madera de *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden) de 11 años de edad

Effect of planting density on shear strength and compression parallel to the fibers in wood of *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden) 11 years old

Bragaño, A.¹; Barth, S.²; Keller, A.³; Feldmann, A.⁴; Primo, A.⁴; Morel, M.⁴; Winck, R. A.²; Aquino, D.³; Knebel, O.³

¹ FCF-UNaM;

²INTA EEA Montecarlo/FCF-UNaM;

³INTA EEA Montecarlo.;

⁴Alumno FCF-UNaM.

Contacto: barth.sara@inta.gob.ar / sara.barth@fcf.unam.edu.ar

Abstract

Certain uses of wood make the mechanical properties of wood relevant. Therefore, it is important for the forester to know the characteristics of the wood to be obtained according to the adopted silvicultural management. The influence of initial planting density on shear strength and compression axial or parallel to the fibers was studied in 11-years-old *Eucalyptus grandis* wood. The evaluated treatments did not significantly influence the studied mechanical properties, presenting differences between the first and second sawn log in the case of radial and tangential shear strength.

Keywords: Mechanical properties. Silvicultural treatments. Wood quality.

Resumen extendido

Actualmente se recurren a especies de rápido crecimiento, para ello es necesario determinar el manejo silvícola más adecuado según el destino final de la madera. No obstante, es importante tener en cuenta que este enfoque intensivo de producción de madera puede tener efectos adversos en las propiedades físicas y mecánicas de dicho material, a partir de

cambios en la anatomía de la madera, lo cual puede afectar su idoneidad para determinados usos. Por consiguiente, surge una creciente preocupación en relación a los efectos que dichos regímenes silvícolas intensificados pueden ocasionar en las características de la madera (Ballard & Long, 1988). El auge de los sistemas agrosilvopastoriles hace necesario conocer las características tecnológicas de la madera obtenida bajo distintos distanciamientos de plantación. Con madera de *Eucalyptus grandis*, proveniente de un ensayo de densidades iniciales de plantación de 11 años de edad, se estudió la resistencia al corte o cizallamiento paralelo a las fibras en el sentido tangencial y radial y la compresión axial o paralela a las fibras. En dicho ensayo se trabajó con bloques completos al azar (DBCA), considerándose 3 bloques y 4 niveles de densidad, siendo estos de 2500, 1250, 625 y 312 plantas por hectárea. Los ensayos de propiedades mecánicas de la madera fueron realizados en el Laboratorio de Tecnología de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones. Los ensayos de corte paralelo a las fibras se realizaron según la norma IRAM 9596 (Figura 1a). El ensayo de compresión paralela a las fibras se realizó de acuerdo a la norma IRAM 9541 (Figura 1b). Para determinar el módulo de rotura a la compresión se ensayaron 4 probetas por cada tratamiento y para determinar la resistencia al corte se ensayaron 8 probetas por tratamiento, 4 en sentido radial y 4 en sentido tangencial. Los análisis estadísticos fueron realizados con el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020). Para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos se trabajó con modelos lineales generales y mixtos considerando como efectos fijos al tratamiento y posición de la troza en el fuste; como efecto aleatorio se consideró al árbol. 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 confianza del 95 %.

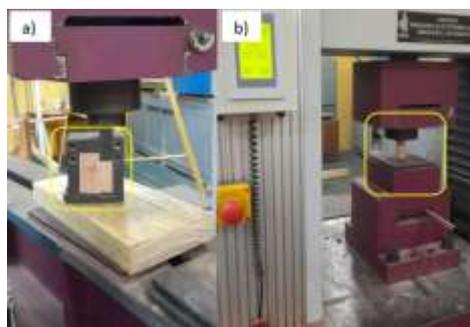


Figura 1. Ensayo en máquina universal. a) corte paralelo a las fibras. b) compresión paralela a las fibras.

A los 11 años de edad, la densidad inicial de plantación no tuvo influencia estadísticamente significativa en la tensión de corte en sentido radial (Figura 2a) ni tangencial (Figura 3a). En cambio, sí se detectaron diferencias significativas entre probetas provenientes de la primera o segunda troza (Figuras 2b y 3b). Observándose un mayor valor de resistencia al corte para la troza 1, tanto en el sentido radial como en el sentido tangencial. Valores muy similares de resistencia al corte paralelo a las fibras fueron obtenidos por el INTI para el *E. grandis* sin especificar la edad (100 y 115 kg/cm² en el sentido radial y tangencial, respectivamente). Valores superiores (tg: 170 kg/cm² y 133 kg/cm²) fueron obtenidos para el *E. dunnii* que es una especie de mayor densidad que el *E. grandis* (Severo y Tomaselli, 2000).

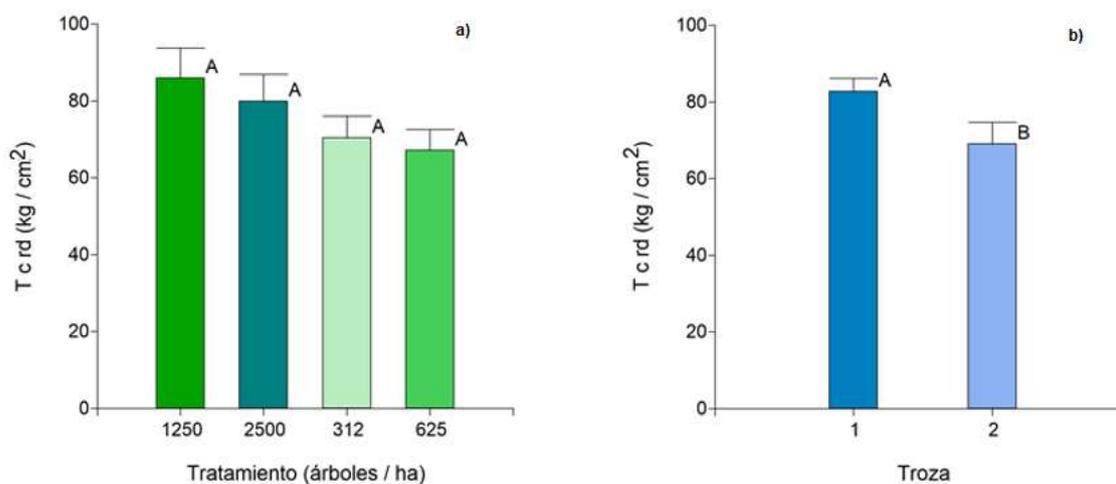


Figura 2. Corte paralelo a las fibras en sentido radial según a) tratamiento y b) posición de la troza en el fuste.

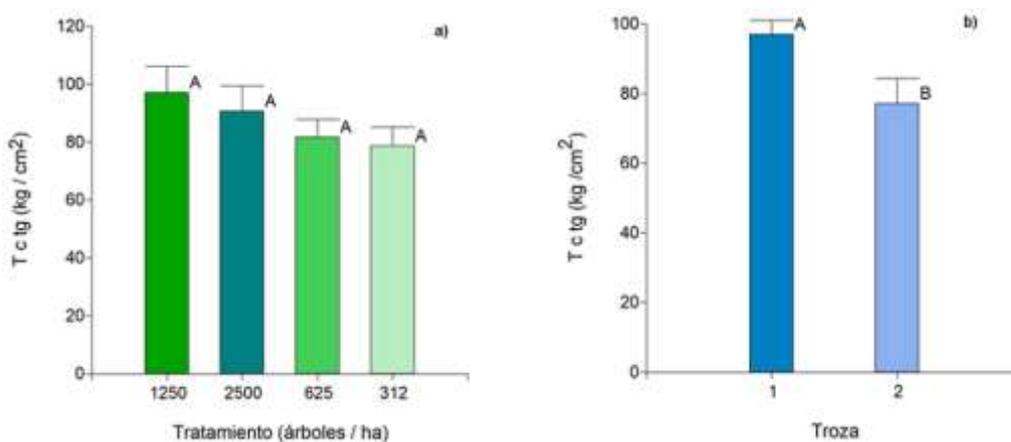


Figura 3. Corte paralelo a las fibras en sentido tangencial según a) tratamiento y b) posición de la troza en el fuste

Para el ensayo de compresión paralela a las fibras, no se detectó un efecto significativo de la densidad inicial de plantación ni de la posición de la troza en el fuste sobre el módulo de rotura (MOR) (Figura 4a y 4b). Los valores obtenidos son superiores a los reportados por el CITEMA-INTI (2023), que mencionan 343 kg/cm² para esta misma especie sin especificar la edad.

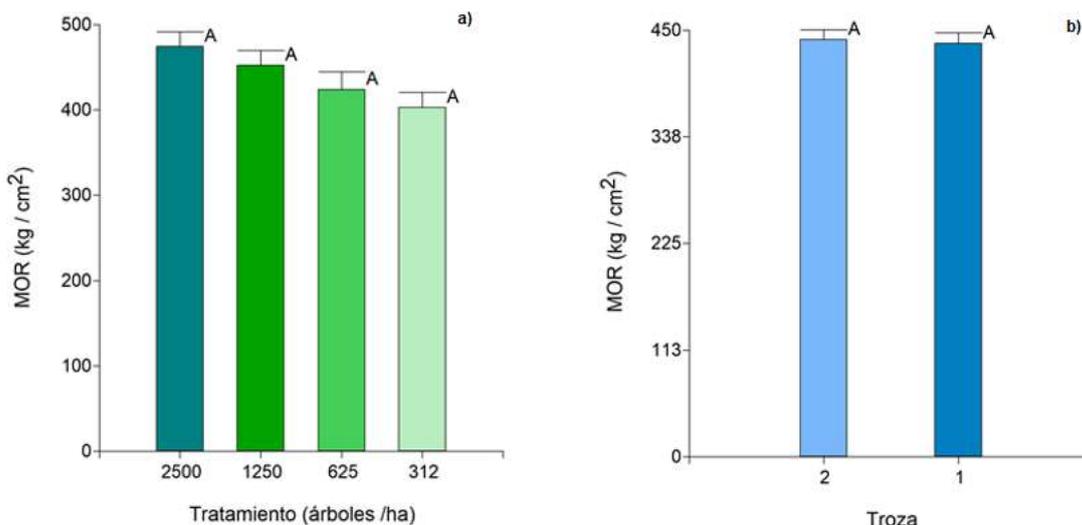


Figura 4. Módulo de rotura (MOR) a la compresión paralela a las fibras según a) tratamiento y b) posición de la troza en el fuste.

Como se puede notar en los resultados presentados, a una edad temprana (11 años), no hubo influencia de la densidad inicial de plantación sobre las propiedades de corte paralelo a las fibras en sentido radial ni en el tangencial. Distintos investigadores, entre ellos Benomar (2012), Jozsa y Middleton (1994) y Zobel & Buijtenen (1989) mencionan el hecho de que la densidad de plantación afecta a la acumulación de biomasa y por ende a la densidad de la madera, que a su vez está relacionada a sus características y uso, su resistencia, rigidez, dureza, entre otras características. En ciertas especies, aunque no en todas, la densidad básica de la madera es afectada por la densidad de plantación o la aplicación de regímenes de raleo, de allí la necesidad de estudiar cada especie y manejo silvícola en particular. En este ensayo, de *Eucalyptus grandis* de 11 años de edad, estos efectos sobre las propiedades de la madera no pudieron ser comprobados, ya que con el material estudiado no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. La compresión paralela a las fibras arrojó valores entre 403 y 474 kg/cm², desde la menor a mayor densidad de plantación respectivamente, no afectando el uso que se pueda dar a dicho material. No se encontraron

diferencias estadísticamente significativas entre los valores de MOR entre primera y segunda troza, diferenciándose sus valores extremos en tan solo 1 %. En corte paralelo a las fibras, al contrastar lo sucedido entre tratamientos, en sentidos radial y tangencial, los valores extremos varían entre sí en un 22 % y 19 %, respectivamente, sin resultar dichas diferencias estadísticamente significativas. Por el contrario, al comparar entre trozas los valores de corte paralelo a las fibras, dicha variación fue de 20 % en sentido tangencial, alcanzando en sentido radial 26 %, resultando estadísticamente significativa.

De los ensayos realizados se puede concluir que, a la edad de 11 años, la densidad inicial de plantación de *Eucalyptus grandis* no afectó a la resistencia al corte y a la compresión paralela a las fibras, aunque puede verse una tendencia a disminuir los valores de estas propiedades con la disminución de la densidad.

Si bien se estima que este comportamiento se mantendría en etapas de crecimiento posteriores, a fin de concluir con mayor seguridad sobre estas características, es necesario ampliar el material de estudio incluyendo muestras a mayores edades de la plantación.

Bibliografía

- Ballard, L., & Long, J. (1988). Influence of stand density on log quality of lodgepole pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 18, 911–916.
- Benomar, L., DesRochers, A. y Larocque, G. R. (2012). The effects of spacing on growth, morphology and biomass production and allocation in two hybrid poplar clones growing in the boreal region of Canada. *Trees - Structure and Function*, 26(3), 939–949. <https://doi.org/10.1007/s00468-011-0671-6>.
- CITEMA-INTI. (2023) Propiedades físico-mecánicas de maderas cultivadas en Argentina. <https://www.inti.gob.ar/publicaciones/descargac/367>
- 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.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y Robledo, C. W. InfoStatversión (2020). Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <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 9596. (1990). Maderas – Método para la determinación de la resistencia de las maderas a esfuerzos de corte paralelo a las fibras. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires. 10p.
- Jozsa, L. A., & Middleton, G. R. (1994). A discussion of wood quality attributes and their practical implications. In Special Publication No. SP-34.
- Severo, E. T. D. y Tomaselli, I. 2000. Efeito da vaporização em madeira de *Eucalyptus dunnii* sobre algumas propriedades mecânicas. *Ciência Florestal*. Santa Maria. 10(2): 123-133.
- Zobel, Bruce, & Buijtenen, J. (1989). *Wood Variation Its Causes and Control*.

Simulación numérica de un muro de corte de madera empleado en el sistema constructivo de entramado ligero

Numerical simulation of a timber shear wall employed in light frame construction system

García, D.A.^{1,2}; Alfonso, G.M.¹; Alvez, A.B.¹; Medina, M.¹; Sas, M.A.¹; Villalba Castillo, F.N.¹; Korpys, C.I.¹; Alegre, A.M.¹; Carballo, A.R.¹

¹ Laboratorio de Ingeniería Civil (LIC), Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Misiones (FI-UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

e-mail: diego.garcia@fio.unam.edu.ar

Abstract

In this work, the numerical simulation of the mechanical behavior of a timber shear wall is presented. Numerical results are compared with experimental results reported by other authors. The comparison is carried out through horizontal deformation values obtained from an experimental test of *Pinus taeda* or *Pinus elliottii* timber shear walls according to the guidelines of the European standard EN 594. The validation of the numerical model will allow, in future investigation stages, to study the behavior of the components elements of the structural system and their optimization.

Keywords: Numerical model, Horizontal deformations, Timber panels.

Resumen extendido

En Argentina, la madera es un material de construcción utilizado para viviendas y edificaciones desde hace muchos años, pero en la actualidad es una tendencia que ha tomado fuerza debido a sus ventajas constructivas, ecológicas, económicas y estéticas. El sistema constructivo de mayor difusión en nuestra región es el de entramado ligero, el cual se basa en la utilización de un bastidor de madera y un sistema de capas con diferentes

funciones, entre las cuales se puede mencionar el soporte estructural, y la aislación térmica, entre otras. Mediante este módulo estructural se crean paneles que pueden ser utilizados en la construcción de paredes de viviendas. La producción de estos elementos puede ser industrializada con el potencial de actuar como un impulsor de las industrias locales, lo que la convierte en una alternativa competitiva en el mercado.

En este trabajo se analiza el comportamiento mecánico de un muro de corte utilizado en el sistema constructivo de entramado ligero como elemento resistente frente a las cargas horizontales. El mismo está formado por un bastidor de madera aserrada y tableros multilaminados estructurales unidos a través de clavos al bastidor. El bastidor se materializa con piezas aserradas de pino resinoso (*Pinus taeda* y *Pinus elliottii*), los cuales son los más utilizados en nuestra provincia. El objetivo es simular mediante el método de los elementos finitos, utilizando el software SAP 2000 (2016), el comportamiento estructural de un panel de madera.

Para la simulación del muro de corte y su ensayo experimental EN 594 (2011), el bastidor se representa mediante elementos *frame*, utilizando como material la madera de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*, cuyo módulo de elasticidad se adopta igual a 13.300 MPa con una densidad de 496 kg/m³ (Ramos *et al.*, 2021). El bastidor consta de 3 parantes de 2,40 m de alto, y dos soleras de 1,2 m de largo. La sección transversal de los elementos que conforman el bastidor es de 2"x4". Para simular la placa de corte multilaminada, se utilizan elementos de área tipo *shell* con un espesor de 11,2 mm. La placa multilaminada se modela utilizando un modelo de material ortótropo (Guindos, 2019) definiendo sus módulos de elasticidad en dos direcciones, 1000 MPa y 1600 MPa, para el módulo de corte se adopta 520 MPa (todas las direcciones) y una densidad de 692 kg/m³. Para simular las uniones placa - bastidor realizadas con clavos torsionados de 2 pulgadas, se utilizaron elementos *link*, adoptando un módulo de deslizamiento (rigidez del medio de unión) según los lineamientos del CIRSOC 601 (INTI, 2016). El módulo de deslizamiento relaciona el diámetro del elemento de unión y la densidad de los materiales vinculados, obteniéndose un valor de referencia de 1.774,33 N/mm. Finalmente, el muro de corte se vincula a la fundación mediante un anclaje antivuelco del tipo *hold down* el cual se modela como elemento tipo *spring* adoptando un valor de referencia para su rigidez de 12.000 N/mm (Guindos, 2019). En la Figura 1, se presenta el modelo numérico desarrollado (izquierda 1A) y una imagen del ensayo experimental reportado en el trabajo de referencia (Ramos *et al.*, 2021) (derecha 1B, imagen tomada del mismo). En la

Figura 1B, se puede observar la aplicación de la carga horizontal en la esquina superior izquierda, mientras que las deformaciones horizontales son registradas en la esquina superior derecha del panel. En el ensayo se registra además el levantamiento en la esquina inferior izquierda (Figura 1B), en donde se coloca el anclaje antivuelco (dispositivo *hold down*).

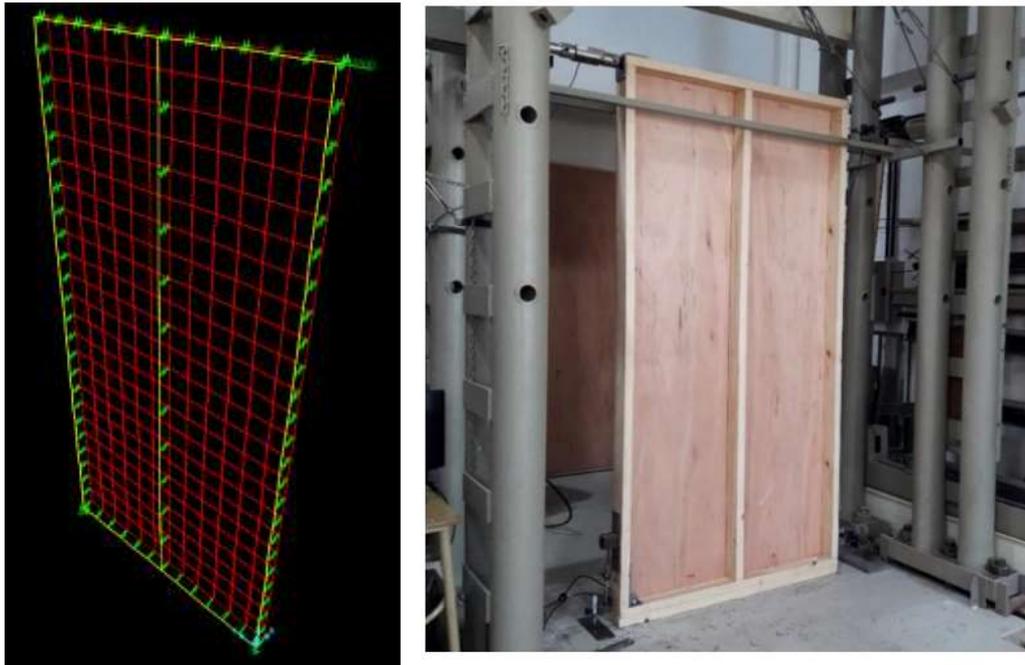


Figura 1. Modelo numérico desarrollado (izquierda 1A). Ensayo experimental presentado en el trabajo de referencia (Ramos *et al.*, 2021) (derecha 1B, imagen tomada del mismo).

En la Figura 2, se presentan los resultados de la simulación numérica y su comparación con los resultados publicados en el trabajo de referencia. En la Figura 2B, se observan los valores de deformaciones horizontales obtenidos en la esquina superior del bastidor cuando sobre el mismo se aplica una carga horizontal. En el gráfico se observan los resultados publicados para distintas configuraciones de paneles (relación entre su altura y su ancho) siendo de interés para el presente trabajo los resultados correspondientes al Panel de Referencia (P. Ref., Figura 2B, línea continua color verde oscuro) que se corresponde con un panel de medidas estándar de 1,22 x 2,44 m. En la Figura 2A, se observan los valores de deformaciones horizontales en la esquina superior del bastidor obtenidos mediante la simulación numérica del ensayo. Para realizar la simulación del mismo, se tomaron intervalos de carga dentro de los cuales se fue variando la rigidez de los medios de unión, partiendo de los valores de referencia mencionados previamente, hasta lograr el ajuste con

los resultados experimentales. Esto debido al comportamiento mecánico no lineal de los medios de unión con su consecuente pérdida de rigidez a medida que aumenta la carga. Los modelos lineales de rigidez para los medios de unión tienen validez para la parte inicial del ensayo en donde se puede evidenciar una relación casi lineal entre cargas y deformaciones. En este caso, esta relación lineal se evidencia hasta unos 4 kN de carga lateral con una deformación aproximada de 7 mm.

Como conclusión del presente trabajo se puede mencionar que se ha logrado simular mediante elementos finitos el muro de corte y su comportamiento mecánico para el estudio de las deformaciones ante cargas laterales. Se ha logrado un ajuste con los resultados experimentales evidenciando la necesidad de avanzar sobre el estudio del comportamiento mecánico de los medios de unión, dado que en general los lineamientos establecidos por la normativa para estimar rigideces tienen su rango de validez en la zona de comportamiento lineal, congruente con niveles de carga reducidos. Una vez superada la etapa de validación del modelo numérico, se avanzará en otras etapas de investigación que incluyen, entre otras cosas, el estudio de los elementos componentes del sistema para su optimización estructural.

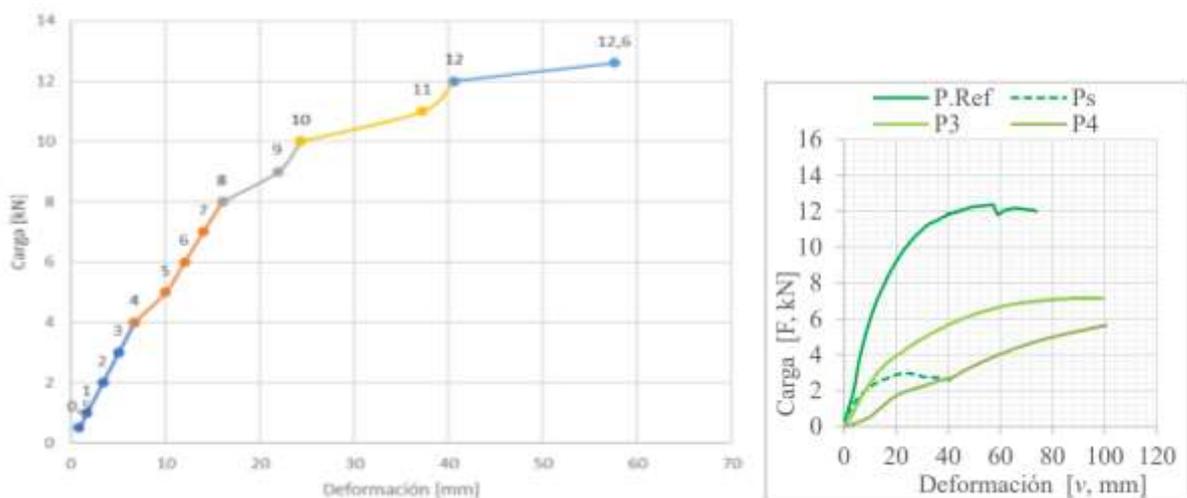


Figura 2. Deformaciones horizontales obtenidas mediante el modelo numérico desarrollado (izquierda 2A). Resultados de ensayo experimental presentado en el trabajo de referencia (Ramos *et al.*, 2021) (derecha 2B, imagen tomada del mismo).

Bibliografía

- Computers and Structures, Inc. (2016). SAP2000 Structural Analysis and Design Software.
- European Committee for Standardization (2011). EN 594: Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Método de ensayo para la determinación de la Resistencia y rigidez al descuadre de los paneles de muro entramado. Bruselas, Bélgica.
- Guindos P.B. (2019). Conceptos avanzados del diseño estructural con madera, Parte II. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), (2016). CIRSOC 601: Reglamento Argentino de Estructuras de Madera. Buenos Aires, Argentina.
- Ramos, M.R., Fank, P.Y., Soza Zitto, M.A., Torrán, E.A., Piter, J.C. (2021). Comportamiento mecánico de muros de corte: importancia de la relación altura/ancho y del anclaje. Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira (EMBRAMEM XVII). Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Caracterización de aserrín como materia prima en la producción de energía sustentable

Characterization of sawdust as a raw material in the production of sustainable energy

Mahomed, G.Y.³; Ortín Vujovich, A.E.^{1,2,3}; Godoy, J.^{2,3}

¹ Facultad de Ciencias Naturales -Sede Salta. ² Centro de Estudios Forestales, de Pastizales y Biodiversidad (CEFPBIO) - Universidad Nacional de Salta y ³ Facultad Regional Orán. Universidad Nacional de Salta

Abstract

The sawmill residues resulting from forest production in Orán-Salta have good potential to generate energy from biomass. Determining its physical characteristics is one of the first tasks to develop. In the present work, the characteristics of the residues of three sawmills have been determined, determining the percentages of humidity, ashes, volatile materials and fixed carbon, determining the average higher calorific value of this biomass, with a value of 4,544 Kcal/kg, value expected for that residue. This makes it possible to have a reference value for power generation of what is now an environmental liability.

Keywords biomass, forest residues, calorific power.

Resumen extendido

Por sus características físico-químicas y caloríficas, la biomasa puede ser una materia prima para la producción de energía (calor y electricidad), de biocombustibles y de productos químicos alternativos a los producidos a partir de recursos no-renovables (petróleo, gas y carbón) (Martínez Lozano, 2009). En la ciudad de Orán en la provincia de Salta, se concentra una buena parte de la producción forestal, por lo cual, es importante la cantidad de residuos que resultan de tal producción, principalmente en los aserraderos. Por ello se estableció el objetivo de caracterizar físicamente el aserrín para ser utilizado como materia prima en la producción de energía de biomasa.

Para el desarrollo del trabajo se tomaron 39 muestras de aserrín provenientes de la transformación primaria de la madera en tres aserraderos. Las principales especies forestales utilizadas por los mismos son *Eucalyptus grandis*, lapacho (*Handroanthus impetiginosus*), palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides*), Cebil (*Anadenanthera colubrina*), Urundel (*Myracrodruon urundeuva*), (*Calycophyllum multiflorum*), Lanza blanca (*Cordia americana*), Quina (*Myroxylon peruiferum*) y Afata (*Cordia trichotoma*).

Con el fin de obtener una caracterización del residuo forestal que diera cuenta de su potencial para ser utilizado como biomasa en la generación de energía, se le realizó a cada muestra, ensayos de laboratorio determinando las siguientes características fundamentales: porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, porcentaje de sólidos volátiles y porcentaje de carbono fijo. Con estos valores se determinó el Poder Calorífico superior.

Para realizar las determinaciones propiamente dichas, se prepararon las muestras de residuos de biomasa forestal, siguiendo las indicaciones de las Normas IRAM para carbones y coques (IRAM, 1959). La Norma 17.004 para la preparación de Muestras, la 17.005 Método de determinación de Humedad, la Norma 17.006 Método de determinación de Cenizas y la Norma ASTM D1762-84 para la determinación de los sólidos volátiles.

Para evaluar la tendencia de los resultados de las variables mencionadas se realizó una repetición de cada muestra y luego se promediaron.

El porcentaje del carbono fijo se determinó de acuerdo al procedimiento establecido en la norma ASTM D – 3172-89 utilizando la fórmula siguiente:

$$CF = 100 - (C + MV + H)$$

CF = contenido de carbono fijo expresado en porcentaje; **H** = contenido de humedad expresado en porcentaje; **MV** = contenido de materia volátil expresado en porcentaje; **C** = contenido de cenizas expresado en porcentaje

El poder calorífico se calculó utilizando la siguiente expresión (Cordero *et al.*, 2001):

$$PCS = (0,35366 * CF + 0,15598 * MV - 0,0078 * C)$$

PCS = poder calorífico superior (Gj/Tn); **CF** = contenido de carbono fijo expresado en porcentaje; **MV** = contenido de materia volátil expresado en porcentaje; **C** = contenido de cenizas expresado en porcentaje.

Para poder obtener los resultados de PCS en Kcal/Kg se utilizó la siguiente equivalencia

$$1 \text{ Gj} = 238,850 \text{ Kcal} \qquad 1 \text{ Tn} = 1000 \text{ Kg}$$

Se analizó como medida de tendencia central a la media y como medida de dispersión el desvío estándar. Se analizaron los valores mínimos y máximos.

En el caso de la humedad se obtuvo un valor medio de 7,09% (Tabla 1), similar al reportado por Sarret-Guasch *et al.* (2016) que obtuvieron en resultado de 7,83% e inferior al 10.01% obtenido por Forero-Nuñez et al, (2014) para el mismo tipo de biomasa.

Considerando que el contenido de cenizas afecta negativamente la calidad de la biomasa con fines energéticos, se considera que el valor medio obtenido de 2,65% resulta aceptable y similar al obtenido por Forero Nuñez *et al.* (2014) que fue de 2,88%, sin embargo, Sarret-Guasch *et al.* (2016), reportan un valor de 0,79% lo que confiere mejor calidad a la biomasa.

Para los sólidos volátiles se obtuvo un valor de media de 77,8%, que se encuentra entre los valores obtenidos por Forero Nuñez *et al.* (op. Cit) y Sarret-Guasch *et al.* (op. Cit) de 73,4% y 81.84% respectivamente, indicando un valor deseable para el residuo analizado.

En cuanto al carbono fijo, como elemento esencial en la carbonización para la producción de energía, el valor medio obtenido fue de 19,55% que es superior al obtenido por Forero Nuñez et al (op. Cit) y Sarret-Guasch et al. (op. Cit) de 15,38% y 13,71% respectivamente.

El potencial de generación de energía, expresado en Kcal/kg de residuo como poder calorífico superior, que fue determinado para el presente trabajo, fue de 4.545 Kcal/kg, que es un 22% mayor al reportado por Forero-Nuñez *et al.*, (op.Cit) para el mismo tipo de residuo forestal. Lo que muestra un potencial aceptable y deseable para el uso de ésta materia prima en la generación de energía.

Tabla 1. Análisis estadístico para la humedad

	Humedad %	Cenizas %	Solidos volátiles %	Carbono fijo %	Poder calorífico superior Kcal/Kg
Media	7,09	2,65	77,8	19,55	4544,97
Desvío estándar	0,67	1,95	3,39	3,27	187,32
Rango	3,95	7,29	14,5	15,58	904,69
Mínimo	4,75	0,38	67,95	14,85	4194,33
Máximo	8,7	7,67	82,45	30,43	5099,02



La información generada en el presente trabajo, establece una referencia de gran utilidad para el diseño de proyectos de generación de energía a partir de los residuos de biomasa forestal, sobre todo en una región en la que su utilización es casi nula y se constituye en un pasivo ambiental que puede ofrecer grandes beneficios a las empresas forestales, con objetivos de autoabastecimiento energético o como oferta al sistema energético local que tiene una demanda creciente.

Bibliografía

- ASTM D 3172-89. 2022. Standard Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke. ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM D1762-84(2013). Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Cordero, T.; Marquez, F.; Rodriguez-Mirasol, J.; Rodriguez, J. J. 2001. Predicting heating values of lignocellulosics and carbonaceous material from proximate analysis. *Fuel* 80 (11): 1567-1571.
- Forero-Nuñez, C. A.; Camargo-Vargas, G.; Sierra-Vargas, F. E. 2014. Modelos de compresión aplicados al proceso de densificación de combustibles sólidos binarios carbón-madera. *Iteckne* vol.11 no.2 Bucaramanga July/Dec. 2014
- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, 1959. Norma IRAM 17005 Carbones y Coques, Método de determinación de humedad.
- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, 1959. Norma IRAM 17006 Carbones y Coques, Método de determinación de Cenizas.
- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, 1959. Norma IRAM 17007 Carbones y Coques, Método de determinación de materiales volátiles.
- Martínez Lozano, S. 2009. Evaluación de la biomasa como recurso energético renovable en Cataluña. Tesis doctoral. Universidad de Girona
- Serret-Guasch, N.; Giralt-Ortega, G & Quintero-Ríos, M. (2016). Caracterización de aserrín de diferentes maderas. *Tecnología Química*, 36(3), 395-405. Recuperado en 05 de marzo de 2022 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000300012&lng=es&tlng=es.

Análisis de costos de no calidad en el proceso de fabricación de tableros compensados

Analysis of non-quality costs in the manufacturing process of compensated boards

Guerreño, M.¹; Melnechuk, N.¹; Baeza, D.^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina – Email: mareugenia1996@gmail.com, noragmelnechuk@gmail.com, ²Coama Sud América SA, Av. Fundador S/N, Eldorado, Misiones, Argentina E-mail: diego@coama.com.ar

Abstract

In this work, we study the non-quality costs associated with the process of making compensated boards; they were accounted for in specific work centers and percentage referenced to the economic income obtained from sales. For this, the non-quality costs generated by the internal failures of the different work centers were quantified; The results showed that 8.0% of the economic income generated by sales would be used to cover non-quality costs, specifically in the finishing area and its recategorization as panel quality, with a value of 5.6%.

Keywords: work centers, internal failures.

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).

La calidad dentro de una organización es un factor importante que genera satisfacción a sus clientes, empleados y accionistas contribuyendo a una gestión integral. Hoy en día es necesario cumplir con los estándares de calidad para lograr entrar a competir en un mercado cada vez más exigente. Para esto se debe buscar la mejora continua, la satisfacción de los clientes antes mencionada, la estandarización y el control de los procesos (AVILA, 2015, "en línea"). Entendiendo al mercado actual como un escenario cada vez más competitivo es

importante que las empresas, decididas a permanecer en él, busquen como objetivo principal el aumento de sus ganancias como resultado de un elevado nivel de calidad de sus productos y una disminución de sus costos.

La implementación de un sistema de costos de calidad y de no calidad en cualquier tipo de empresas implica la identificación, validación y cuantificación de los costos en los cuales se incurre por aquellas desviaciones que afectan el producto antes de ser entregado al cliente (GONZALES ESCOBAR y MOSQUERA CUESTA, 2014). Varios autores coinciden en la idea de definir al costo de la no calidad como "la suma de fallas internas y externas". Entendiendo cómo fallas internas, a los diferentes defectos de proceso que se detectan antes de que el producto salga de la industria; estos defectos difieren según el tipo de empresa y el tipo de tarea que se realiza en la cadena de producción; ellas son causadas por una variedad de razones, incluyendo materiales defectuosos, maquinaria mal calibrada, malos equipos, métodos incorrectos, mal procesamiento, falta de cuidado, y procesos mal desarrollados. Las consecuencias de lo mencionado se traducen en costos, los cuales incluyen pérdida de tiempos de producción, retrabajos, costos de investigación, posibles daños de equipos, y posibles daños causados a los empleados. Para los costos de retrabajos deben ser considerados los salarios de los empleados y los recursos que se necesitarán para realizar el retrabajo. Los costos de la mala calidad primero deben ser identificadas, y luego convertirlos en una oportunidad de mejora, es decir reducir hasta eliminar las causas que lo producen (GARCIA, 2002).

Este estudio no solo persigue el objetivo de cuantificar monetariamente los costos de no calidad en el proceso de fabricación de tableros compensados de la empresa COAMA SUD AMERICA S.A, sino que trae consigo el objetivo de respaldarse en herramientas de control de calidad a fin de ofrecer a la empresa una alternativa para atacar las principales causas de ellos y así lograr una reducción en su impacto.

Para la toma de datos necesarios para el estudio, se trabajó con planillas en los procesos de laminado, secado y encolado; debido a que el proceso de terminación ya contaba con la base de datos necesaria para el análisis posterior; en ellas se cargó información correspondiente a fallas internas de proceso y su valoración económica a fin de poder referenciarlas al ingreso económico registrado por las ventas de la empresa.

En la **Tabla 1** se presentan los costos totales generados por fallas internas en los diferentes centros de trabajo, y el porcentaje, en relación al ingreso monetario generado por las ventas, que le corresponde a cada centro de trabajo, según el costo que arrojó en estos meses de estudio. Los resultados arrojaron que un 8,0% de los ingresos monetarios por venta, son destinados a cubrir los costos generados por las distintas fallas internas del proceso; observándose que el centro de trabajo de mayor impacto negativo en cuanto a nivel de costos, es el área determinación de tableros, con la recategorización de los mismos, con un valor de 5,6%.

Tabla 1. Ingreso económico por ventas de la empresa, y su relación con los costos de no calidad.

MES	Costos de No Calidad por Proceso (\$/mes)				TOTAL (\$/mes)
	Ingreso MP	Secado	Encolado	Terminación	
D I C	29.208	400.543	3.176.601	9.695.263	217.339.859
E N E	69.593	501.343	6.009.420	14.176.201	238.831.644
Total	98.801	901.886	9.186.021	23.871.464	34.058.174
% respecto al ingreso por ventas	0,02%	0,2%	2,1%	5,6%	8,0%

En el **Gráfico 1** se observa la participación de cada centro de trabajo con respecto a los costos generados por las fallas internas del proceso, donde podemos visualizar rápidamente que el sector de mayor impacto es el área de terminación donde se realiza la recategorización de los tableros, con 5,6%.

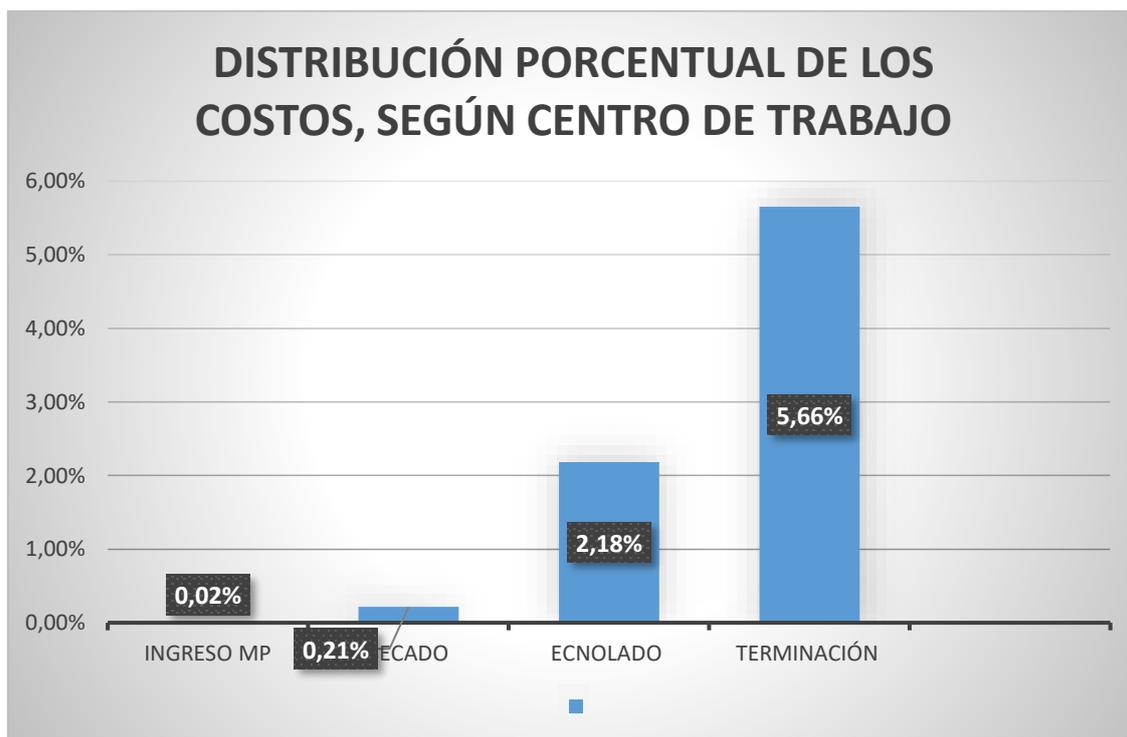


Gráfico 1. Participación de cada centro de trabajo en los costos de No Calidad, debido a las fallas internas.

Bibliografía

- AVILA, B. 2015. La importancia de la Calidad en las Empresas. Extraído el 12 de junio de 2019, de: <https://www.emprendices.co/la-importancia-la-calidad-las-empresas>.
- GARCIA, M.; Quispe, C.; Raez, L. 2002. Costo de la Calidad y la mala Calidad. Industrial data. 5(1): 15-21.
- GONZALES ESCOBAR, P; Mosquera Cuesta, D. 2014. Metodología para identificar y analizar los costos de calidad y de no calidad en un proceso productivo de cartón corrugado. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad Icesi. Santiago de Cali. Colombia. 100pp
- IRAM 9562. Compensado de maderas: Determinación de la calidad del encolado. IRAM. Buenos Aires, Argentina. 2006. 13 pp.

**Determinación de la fuerza específica de corte de las especies de Pino implantadas en la
Provincia de Misiones**

Determination of the specific cutting force of the Pine species implanted in the Province of
Misiones

Sanchez, J.¹; Caceres, E.¹; Marek, M. ¹; Hildt, E. ¹; Arenhard, O. ¹

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

E mail: jorge.sanchez@fcf.unam.edu.ar

Abstract

The Specific Cutting Force is a parameter to take into account for two reasons: a) a method to determine the power of sawing machine, b) avoid breaks in the cutting tool and the cutting operation. This parameter is a function of the feed rate, the cutting speed, the machinability and hardness of the wood, the characteristics of the cutting tool and the bite of sawdust. Although the bibliography presents tables but from other countries with different types of wood. We developed a methodology to determine this parameter in the production line of sawing in Misiones.

Keywords: specific cutting force, wood cutting force, wood cutting power

Resumen extendido

En Misiones, el sector industrial ha adquirido gran importancia en la producción de madera aserrada lo que implica poder utilizar equipamiento que brinde la mejor relación costo-beneficio (IPEC, 2020). Para poder alcanzar este objetivo es necesario contar con equipos eficientes y para lograr esto es determinante tener datos precisos a la hora de diseñar máquinas para aserrar una determinada madera. Se destaca que Misiones cuenta con un importante número de industrias metal mecánica que producen maquinarias, de las cuales varias pertenecen al sector foresto industrial (MI-INVERSIONES, 2022).



La Fuerza Específica de Corte es un parámetro a tener en cuenta por dos razones fundamentales: a) para poder calcular la potencia necesaria del equipo que mueve la herramienta que llevará adelante la operación de aserrado. b) para evitar roturas y deformaciones en la herramienta y en la pieza que se corta. Para KOLLMANN y CÔTÉ (1968), éste parámetro está en función de la velocidad de avance de la pieza, de la velocidad de corte, de la maquinabilidad del material, de la dureza del material, de las características de la herramienta y del espesor medio de la viruta. Todos estos factores se engloban en el coeficiente denominado Esfuerzo específico de corte (F_e).

Dado que la información que se tiene de los valores de la Fuerza Específica de Corte fue determinada en otros países y para otros tipos de madera, el objetivo de este estudio va dirigido a determinar, en la línea de producción, la fuerza específica de corte (F_e) para las especies de madera de Pino que más se industrializan, en la provincia de Misiones, República Argentina, que es un importante polo maderero del país.

La Fuerza Específica de Corte (F_e), se expresa en N/mm^2 o kg/mm^2 , y se define como la fuerza, en el sentido del corte, que es necesario aplicar para cortar un área de viruta de 1 mm^2 con un espesor de 1 mm . El valor de (F_e) suele ser distinto para las diferentes especies de madera y también varía dentro de cada especie en función de su densidad (SUIREZS y BERGER, 2009). A partir de conocer los valores de F_e se determina la fuerza de corte (F_c) que se expresa en N o kg , y con este dato se determina la potencia requerida para aserrar madera, que en este caso será madera de pino, tal como ya se explicó.

Cabe apuntar que la determinación de F_e no se agota con este estudio, que solo es el inicio para fijar una metodología y hallar algunos de los valores en función de los espesores de viruta, que serán función de las condiciones del proceso de corte que se esté aplicando en la línea de producción donde se realizan los ensayos.

El trabajo para la determinación de la Fuerza Específica de Corte se realizó en la planta industrial "LAHARRAGUE CHODORGE S.A." una industria dedicada a la producción de piezas de madera, rustica, cepilladas, remanufacturadas, vigas multilaminadas, y cabañas de *Pinus* spp. Ubicada en la ciudad de Montecarlo, provincia de Misiones, situada sobre la ruta nacional N°12.

El área de aserrado cuenta con un equipo de sierras múltiples marca "A. COSTA, Modelo: Jaguar 2/100, Año: 1994" de doble árbol tipo voladizo. En este equipo, al procesar semibasas

en las alturas diferenciadas (4", 5" y 6") se registraron de manera manual la cantidad de hojas que realizaron el proceso de corte a la vez; valor que depende del ancho de la semibasa, diferenciando las escuadrías como tipos de piezas según la **Tabla 1**.

Tabla 1. Referencia: escuadrías – tipo de pieza.

Referencias			
Escuadrías	1x4	1x5	1x6

Los insertos de las hojas de sierra circular utilizados, están hechos de carburo de tungsteno. Los bordes de corte se afilaron con condiciones similares y se examinaron cuidadosamente antes de la toma de datos para garantizar que no tuvieran defectos. Los datos de las sierras utilizadas son explicados en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Datos de las sierras utilizadas

Parámetros de sierra utilizada	Datos
Diámetro de la sierra (mm)	300
Espesor del cuerpo de la hoja (mm)	2,4
Kerf (mm)	3,9
Paso de dientes (mm)	60
Nº de dientes	16
Velocidades de avance (m/min)	40, 45, 60
RPM de la sierra	4525

Para la toma de datos se realizó un seguimiento de las piezas que salen de las sierras múltiples. Se recolectaron datos de 150 piezas de cada ancho de semibasa (4", 5" y 6"). Para cada unidad de muestreo, se registró la potencia, empleando para ello una pinza vatimétrica. De manera sincronizada, dentro del CCM (Centro de Control de Motores), se conectó la pinza vatimétrica al motor inferior (motor más exigido), y por medio de una PC se registraron los datos de potencia requerida en cada semibasa, contrastando con la cantidad de tablas que en ese momento estuvo expulsando el equipo y registrándolas en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Modelo de la planilla para piezas aserradas.

Determinación de Kc (Kg/mm²)										
Semibasa	H (mm)	V tg (m/seg)	Va (m/min)	Kerf (mm)	Rend motor	Ev (mm)	N d	Nh	Pot (kw)	Fe (kg/mm ²)
1										

Referencias: **H**: Altura de la semibasa (mm). **V tg**: Velocidad tangencial de sierras (m/seg). **Va**: Velocidad de avance de semibasas (m/min). **Kerf**: espesor de corte de sierras (mm). **Rend. Motor**:

rendimiento del motor. **Ev**: Espesor de viruta (mm). **Nd**: Numero de dientes cortando. **Nh**: Numero de hojas cortando por semibasa. **Pot**: Potencia registrada por cada corte.

Según CRISTOVÃO, EKEVAD y GRÖNLUND (2013), predecir el consumo de energía y las fuerzas de corte es muy complejo, con muchos fenómenos que interactúan. Requiere una comprensión fundamental de la interacción entre las propiedades de la madera, la herramienta de corte y los parámetros de mecanizado. El problema principal que confunde la investigación del corte es la extrema anisotropía y heterogeneidad de la madera, que conduce a una variabilidad en el análisis estadístico de los datos relevados.

Los resultados se analizaron construyendo la **Tabla 4**, donde por un lado en las columnas se tienen la altura de las semibasas puestas en mm 54, 67 y 80 y en las filas las velocidades de avance en m/min 40, 45 y 60. Para cada caso se tomaron los valores de potencia en kW y la fuerza específica de corte en kg/mm². El estudio contempla la Media, Desvío Estándar, Mínimo, Máximo, Rango y el Coeficiente de Variación.

Tabla 4. Resultados de la potencia y la fuerza específica de corte

		Altura de corte						
		54 mm		67 mm		80 mm		
		Estadístico	Potencia neta trifasica	FE	Potencia neta trifasica	FE	Potencia neta trifasica	FE
		KW	Kg/mm2	KW	Kg/mm2	KW	Kg/mm2	
Velocidad de avance	40 m/min	Media				32,15	1,29	
		Desvío Estándar				7,74	0,23	
		Mínimo				13,95	0,53	
		Máximo				61,86	2,01	
		Rango				<i>47,91</i>	<i>1,48</i>	
		CV %				<i>24,1%</i>	<i>17,6%</i>	
	45 m/min	Media				46,91	1,37	
		Desvío Estándar				7,75	0,24	
		Mínimo				29,49	0,87	
		Máximo				68,25	2,31	
		Rango				<i>38,76</i>	<i>1,44</i>	
		CV %				<i>16,5%</i>	<i>17,2%</i>	
	60 m/min	Media	36,35	1,06	38,39	1,06	44,64	1,11
		Desvío Estándar	7,03	0,26	7,75	0,23	8,00	0,21
		Mínimo	17,43	0,54	21,72	0,48	25,68	0,64
		Máximo	55,49	1,83	57,19	1,92	62,87	1,80
		Rango	<i>38,06</i>	<i>1,29</i>	<i>35,47</i>	<i>1,44</i>	<i>37,19</i>	<i>1,16</i>
		CV %	<i>19,3%</i>	<i>24,7%</i>	<i>20,2%</i>	<i>21,8%</i>	<i>17,9%</i>	<i>18,8%</i>

Cabe destacar que el estudio sigue en curso para completar los cuadros faltantes. Los datos ya obtenidos del estudio, se han utilizado en el marco de una tesis de grado y próximamente, una vez terminados los cuadros faltantes, serán publicados en la revista científica editada por la Facultad de Ciencias Forestales. Además, los resultados obtenidos pueden ser transferidos a los profesionales del sector forestal y metal mecánico, como una herramienta en el diseño de máquinas y en la selección de herramientas de corte de madera. Sería recomendable que este enfoque sea replicado como forma de transferencia para otras investigaciones que desarrollen herramientas de corte de madera tales como las sierras de banda sin fin y la industria del mueble.

Bibliografía

- KOLLMANN, F. F. P., Cote, W. A. 1968. Principios de la ciencia y la tecnología de la madera. Springer-Verlag. Berlin. 592pp.
- CRISTÓVÃO L., Ekevad, M., Grönlund, A., 2013. Industrial Sawing of *Pinus sylvestris* L.: Energy Consumption. Department of Wood science and technology, Lulea University of Technology, Suecia. Páginas 2 y 3.
- SUIREZS T. & BERGER G. 2009. Descripciones de las propiedades físicas y mecánicas de la madera. Proyecto de investigación. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones, Argentina.
- MI-INVER-SIONES (INDUSTRIA METALMECANICA). 2022. Empresas referentes metal mecánicas en la provincia de Misiones. 7 pp. Extraído el 12 de septiembre 2022, de <https://www.ministerio.gov.ar/planificacion/pdf/planes-loc/MISIONES/Plan-Estrategico-Posadas-2022.pdf>

**Estudio de la degradación de calidad de tableros compensados en una fábrica de Misiones,
Argentina**

Study of the loss of quality of plywood in a factory in Misiones, Argentina

Fiedler, V. H.¹; Baeza, D.²; Marek, M.³

¹ Estudiante de Ingeniería en Industrias de la Madera– E-mail: hugoatx92@gmail.com

²Docente orientador. Facultad de Ciencias Forestales – Universidad Nacional de Misiones. Instituto de Materiales de Misiones (IMAM). E-mail: diego.baeza@fcf.unam.edu.ar

³Docente Co-Orientador. Facultad de Ciencias Forestales – Universidad Nacional de Misiones. E-mail: marcelo.marek@fcf.unam.edu.ar

Abstract

The manufacturing defects in plywood manufacturing result in reduced quality and loss of value for affected products. By using the AMFE method (modal analysis of faults and effects), faults and effects can be analyzed to quantify the losses, such as the \$1,401,586 loss over 3 months from 4.3% blows and peeling. Improvements to process control can reduce these losses.

Keywords: plywood, AMFE, quality control, plywood manufacturing

Resumen extendido

La presencia de diferentes tipos de defectos en la producción de tableros compensados fenólicos genera reducciones en su calidad inicial. Los productos afectados deben ser degradados, perdiendo valor. Este estudio se llevó a cabo en una planta de tableros compensados fenólicos, y el análisis de los resultados y sus causas generaron una serie de mejoras que fueron elevadas a la gerencia. Este trabajo se enmarca en un proyecto de investigación denominado "Optimización del proceso de encolado y prensado en dos fábricas de tableros compensados fenólicos", código 16/F157-PI.

Se realizó un análisis de degradación debido a defectos, que provocan merma de calidad y de su valor comercial. Se utilizó el método de control de calidad AMFE (análisis modal de fallas y efectos), y posterior estudio de causas. Se analizó la base de datos de producción durante un lapso de tres meses. Los resultados demuestran que de una producción total analizada de 7.411,6 m³ de tableros, el 4,3%, equivalente a 320 m³, representa a productos defectuosos, siendo las ampollas y peladuras de caras los principales defectos. Esto representó una pérdida para la empresa de \$1.401.586 que puede ser reducida con mejoras de control del proceso.

En base a la lista de valores de venta vigente, se calculó la pérdida por cada metro cúbico de compensado y la total. Luego de identificar los principales defectos se procedió a desarrollar el método AMFE, basado en Herráez Garrido y Acuña Rello (2009) quienes aplicaron este método en la industria del aserrío. Esta técnica también fue usada por Colleti *et al.*, (2010) y Seewald y Peluso (2015) en su tesis de grado utilizaron esta herramienta para hallar las muestras de materia prima con mayor representatividad. Las principales fallas reportadas se indican en Gráfico 1.



Gráfico 1. Porcentaje de fallas y acumulado.

En la **Tabla 1** se observa la pérdida económica considerando todos los tableros que se degradan a la calidad inferior de la fábrica: Calidad (X) o "scrap", arrojando un total de \$916.986.

Tabla 1. Pérdida generada por tableros degradados a calidad X ("Scrap").

Pérdida económica				
Calidad inicial	BBB	C+C	CD	Total

Calidad final Espesor (mm)	X (scrap)	X (scrap)	X (scrap)	
4	-	\$3.967	-	\$3.967
5	-	\$648	-	\$648
6	-	\$24.347	\$233	\$24.580
8	-	\$19.577	-	\$19.577
9	-	\$17.669	\$6.649	\$24.318
10	\$70.198	\$33.291	\$515	\$104.004
11	-		\$3.123	\$3.123
12	\$10.191	\$46.417	\$2.635	\$59.243
15	\$9.073	\$42.120	\$1.040	\$52.233
18	\$186.860	\$254.444	\$163.757	\$605.061
21	-	46.567	-	\$6.567
22	-	-	\$1.001	\$1.001
25	-	\$10.769	\$1.895	\$12.664
Total	\$276.322	\$459.816	\$180.848	\$916.986

Las ampollas o sopladuras, peladuras de cara, falta de relleno y problemas de cara fueron las cuatro fallas principales que surgieron en la producción defectuosa, generando una pérdida económica importante que representa al 1% en comparación al ingreso económico que la empresa obtuvo al comercializar el total de su producción en los meses de análisis.

En la **Tabla 2** se presentan las pérdidas que generaron la disminución de calidad de los demás escenarios, obteniendo una pérdida de \$484.599.

Tabla 2. Pérdida generada por otros escenarios.

Pérdida económica						
Calidad inicial	BBB	BBB	C+C	C+C	CD	Total
Calidad final Espesor (mm)	C+C	CD	(recorte)	CD	(recorte)	
6	-	-	-	\$4.168	-	\$4.168
8	\$2.000	-	\$5.335	-	-	\$7.335
10	-	-	\$376	-	-	\$376
12	\$4.871	-	\$891	\$4.484	-	\$10.247
15	-	\$5.639	\$21.948	\$16.976	-	\$44.562

18	\$11.534	\$274.245	\$6.024	\$117.982	\$190	\$409.975
21	-	-	\$1.690	\$474	-	\$2.164
25	-	-	\$920	\$4.852	-	\$5.772
Total	\$18.40	\$279.88	\$37.184	\$148.93	\$190	\$484.598
	5	4		6		

Pérdida total: De los 320 m³ hallados de productos defectuosos, se obtuvo una pérdida total de \$1.401.586 distribuidos a lo largo de los tres meses de análisis. Si se lo compara con el ingreso económico bruto por venta que la empresa obtuvo al comercializar los 7.411 m³ producidos en este mismo lapso de tiempo, el valor de la pérdida representa el 1%. En comparación, Chiza Ocaña (2013) obtuvo una pérdida de US \$29.349 distribuidos en tres meses, que si lo llevamos al precio del dólar oficial a la fecha (\$57) es de \$1.672.893 representando el 2% del ingreso total.

Se pudo observar como el método AMFE puede ser desarrollado y aplicado sin ningún tipo de inconvenientes, permitiendo estudiar e identificar las posibles fallas y así lograr mejoras de calidad, y consiguiendo documentar los conocimientos y estadísticas.

También se pudo elaborar las propuestas de posibles mejoras centradas en el mantenimiento preventivo, control de los procesos, verificación de los procedimientos y un factor vital, el considerar y tratar al personal como el activo más importante de la empresa, capacitándolo en forma constante y de manera eficiente.

Quedará en consideración de la empresa la implementación de las mejoras propuestas, para comprobar su factibilidad dando así continuidad a nuevos estudios.

Para la gerencia de la empresa el trabajo fue un aporte muy interesante y de gran utilidad, para la empresa y el sector, permitiendo el desarrollo de herramientas y métodos de control de calidad, que atribuyen a la reducción de costos y mejoras en el proceso.

Bibliografía

- Chiza Ocaña, D. 2013. Reducción del producto no conforme (tableros tipo industrial) de la empresa plywood ecuatoriana, utilizando la metodología seis sigma. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Administrativas, Escuela politécnica nacional. 120 pp.
- Coletti, J.; Bonduelle G.; Iwakiri, S. 2010. Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. Universidade Federal do Paraná, Brasil. 40(1):135 – 140.

- Fiedler, 2019. Estudio de la disminución de calidad de tableros compensados en la empresa COAMA SUD. AMERICA S.A. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones. 42 pp.
- Herráez Garrido, F.; Acuña Rello, L. 2009. El Análisis Modal de Fallos y Efectos: una primera aproximación a su aplicación en la industria del aserrado de la madera en rollo. En: S.E.C.F. Junta de Castilla y León (Eds.), 5° Congreso Forestal Español. Montes y sociedad: saber qué hacer. (pp. 10) Institución, Ciudad, País.
- Seewald, D.; Peluso, J. 2015. Estudio de re-ingeniería en una línea de recuperación de meollos, en la industria de tableros compensados. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones. 71 pp.

Área 4. Economía forestal y ambiental



Consumo aparente y comercio exterior de madera aserrada en Argentina: análisis de su evolución en el período 1961-2020

Apparent consumption and foreign trade of sawn timber in Argentina: evolution analysis of 1961-2020 period

Denegri G.¹ y Acciaresi G.¹

¹Departamento de Desarrollo Rural, FCAyF, UNLP (1) gdenegri@agro.unlp.edu.ar

Abstract

The objective was to analyze the evolution of consumption and international trade in the Argentine sawnwood sector from 1961 to 2020 and to relate it to government policies to reduce the trade balance deficit. The data were obtained from the FAOSTAT database. A series of apparent consumption, imports and exports was constructed; relating them, in turn, to the policies applied. The results for the period were: replacement of hardwood consumption by conifers and trade surplus in conifers since 1990. It was concluded that the change in trend was mainly due to the stagnation for the pulp and paper industry development.

Keywords: development, forest products, trade balance

Resumen

Argentina presenta un déficit de balanza comercial (BC) en el sector forestal promedio 2018-2022 de 660 millones de dólares (880 en 2022⁴). Déficit explicado mayoritariamente por el capítulo 48 (papeles y cartones) y 47 (pasta de madera), componentes que incrementaron su déficit en los últimos años. Contrariamente, el rubro 44 (madera, carbón vegetal y manufacturas de madera) es levemente positivo para el mismo período (tabla 1). El déficit está relacionado al cumplimiento parcial de la política de desarrollo celulósico-papelera en

⁴ <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-2-40>

el marco del Modelo ISI (Bercovich y Katz, 1997), desarrollado en los años '60; basada en el financiamiento público, la protección arancelaria y la promoción de una base de forestaciones capaz de abastecer a la industria mediante diferentes incentivos económicos consagrados originalmente por la ley 13273 y luego por la 21695 (Aguerre et al., 2019). Retomando el rubro 44, se destaca el dinamismo de la madera aserrada, como consecuencia de la fallida promoción de la expansión del sector papelerero, circunstancia que generó una superficie importante de forestaciones de rápido crecimiento, circunstancia que aumentó la oferta de materia prima. Su industrialización permitió el autoabastecimiento de madera para la construcción, envases, pallets, entre otros productos, y en el caso específico de la oferta de las plantaciones de pinos de las provincias de Misiones y Corrientes, a partir de la década de 1990, potenció el desarrollo de una industria orientada a la exportación.

Tabla 1. Argentina: evolución de la Balanza Comercial de los principales capítulos del comercio forestal (US\$/año)

Rubro	2018	2019	2020	2021	2022
44	3	110	128	205	136
47	0	-46	-52	-35	-104
48	-547	-457	-487	-507	-741

Fuente: INDEC

Este trabajo analiza la evolución del comercio exterior de madera aserrada, planteando como hipótesis que la mejora en la BC del rubro madera, carbón vegetal y manufacturas de madera (44) está vinculada a los pobres resultados producidos en la promoción del sector celulósico-papelerero, más allá de los diferentes regímenes de promoción estatal. El objetivo fue analizar la evolución del consumo y comercio internacional del sector argentino de madera aserrada desde 1961 hasta 2021 y relacionarlo con las políticas estatales para reducir el déficit de la BC.

Los datos se obtuvieron de la base de datos de importaciones (I) y exportaciones (X) de FAO denominada FAOSTAT⁵, la cual presenta registros desde el año 1961 hasta 2020. Los valores en dólares fueron deflactados con base 100 año 2010 tomado la estadística de inflación e IPC (índice de precios al consumidor) que provee la OCDE (Organización para la Cooperación

⁵ <https://www.fao.org/faostat/es/#data/FO>

y el Desarrollo Económico).⁶ Asimismo, el análisis se complementó con las estadísticas publicadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, en cuanto a comercio exterior, el Censo Nacional de Aserraderos y su actualización a través de muestreo de dichas industrias. Los datos de FAO presentan serias inconsistencias para los años 1973; 1974 y 1975, razón por la cual solo se presentan en las figuras y tablas, pero no se toman como base para la discusión. En primera instancia, se construyó una serie de consumo aparente absoluto (CA): Producción + I – X. Se realizó el análisis quinquenal del BC, para el capítulo 44, en dólares constantes, y se concentró en la madera aserrada, analizando las I, las X y BC, en las categorías latifoliadas y coníferas.

Como muestra la Figura 1, el CA de madera aserrada tuvo un comportamiento oscilante alrededor de un promedio de 1,4 millones de m³ desde 1961 hasta 2010, repartido entre 535.000 de coníferas y 860.000 de latifoliadas. A partir del año 2010 crece el CA a 3.211.000, se triplica el de madera de coníferas a 1.853.000 y crece solo un 57% el de latifoliadas: 1.358.000. Este aumento se puede explicar por la mejora en la calidad de la toma de datos, a partir de la ejecución de los censos de aserraderos provinciales y en 2015 por el Censo Nacional de Aserraderos.

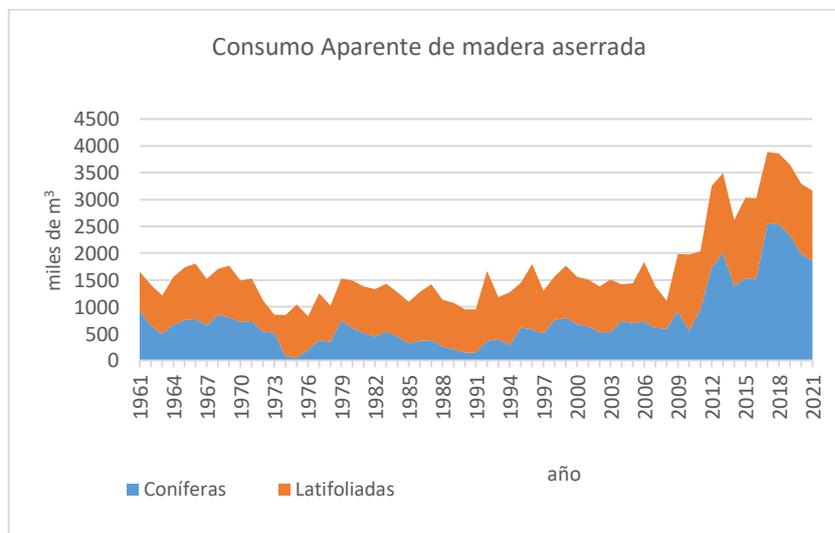


Figura 1. Evolución del CA de madera aserrada en Argentina ente 1961-2021. Fuente: FAOSTAT

⁶ <https://www.dineroeneltiempo.com/dolar?valor=1&ano1=1961&ano2=2020>

Tabla 2. Evolución del BC del rubro 44 en miles de US\$ (madera, carbón vegetal y manufacturas de madera)

Año	E 000 US\$	I 000 US\$	BC 000 nominal	US\$	Factor deflactor	BC en 000 US\$ constantes (base 2010)
1961	80	48.635	-48.555		7,261	-352.571
1965	37	53.648	-53.611		6,948	-372.504
1970	16	70.644	-70.628		5,716	-403.732
1975	1.510	26.867	-25.357		4,155	-105.349
1980	4.342	156.329	-151.987		2,818	-428.327
1985	3.193	28.542	-25.349		2,051	-51.988
1990	55.157	11.316	43.841		1,711	75.023
1995	96.053	71.516	24.537		1,442	35.379
2000	79.714	80.574	-860		1,283	-1.104
2005	223.978	38.350	185.628		1,135	210.727
2010	274.479	137.775	136.704		1,000	136.704
2015	133.348	122.465	10.883		0,920	10.013
2020	200.900	81.741	119.159		0,8403	141.799

Fuente: FAOSTAT e INDEC

Cuando se analiza la serie (Tabla 2), se observa un cambio de tendencia de la BC desde 1990, ya que prácticamente no existían X hasta comienzos de esa década, para luego incrementarse, llegando a su pico en 2010; situación que evidencia un pequeño éxito en las políticas de sustitución de I. El récord de I y déficit de BC real se produjo en el año 1980, coincidente con el mayor retraso del tipo de cambio que tuvo el país (Espert & Vignoli, 2018).

Los aserrados de coníferas presentan un nivel alto de I en la primera década de la serie (Figura 2), pues la producción local era apenas de un promedio de 77.000 m³ y, además, presenta el mayor valor negativo de la serie, no coincidiendo con lo sucedido en el capítulo 44 donde este producto está incluido. Recién en 1992 se registran las primeras X y las I tienden a cero a partir de esa década. Ya en este siglo se presenta un BC positivo que oscila en función de las condiciones del mercado internacional y la macroeconomía argentina.

Cuando se analiza la evolución de los aserrados de latifoliadas (Figura 3), se observa que hasta 2009 hubo un ligero déficit de BC. Así, a lo largo de todo el período hubo X escasas y para las I los picos fueron en los años '60, entre 1977 y 1983; 1992 y el 2000. Desde 2009 se

reduce sustancialmente el comercio exterior y la producción sostiene casi el 100% del CA, pero con un pequeño BC negativo. En resumen: el mayor consumo a comienzos del período era de especies latifoliadas; a partir de 2010 las coníferas lo superan en un 36%. En la década de 1960 los aserrados de coníferas constituían el principal rubro deficitario, pero a mediados los '80 se revirtió el proceso -los aserrados de coníferas presentan un déficit menor y comienzan a aportar a la mejora del resultado de la BC-. Desde el año 2000 en adelante, se observa la aparición de superávits comerciales -de diferentes magnitudes- para el sector de aserrado de coníferas.

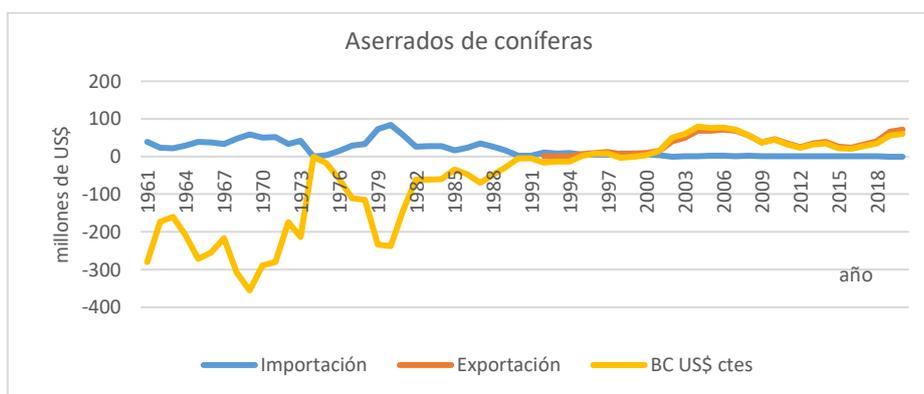


Figura 2. Evolución del comercio exterior de madera aserrada de coníferas en Argentina ente 1961 - 2021. Fuente: FAOSTAT y SAGyP

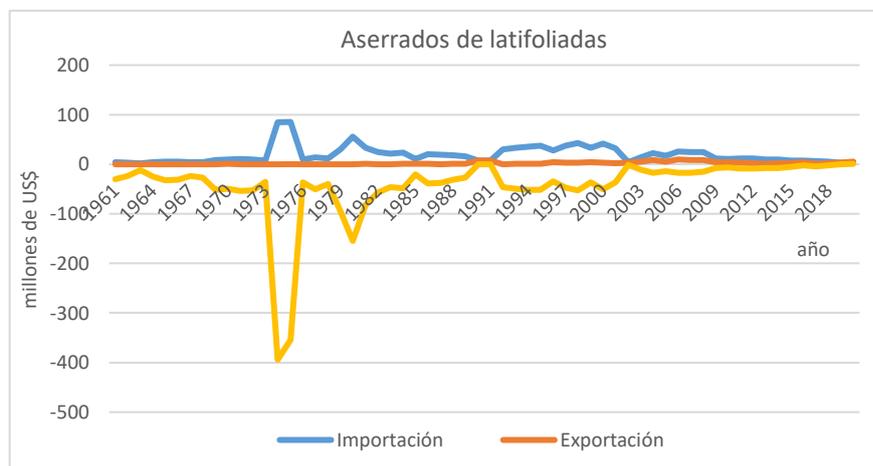


Figura 3. Evolución del comercio externo de madera aserrada de latifoliadas en Argentina ente 1961 - 2021. Fuente: FAOSTAT y SAGyP

La información obtenida y su consecuente análisis no permiten rechazar la hipótesis planteada. La buena performance de los productos aserrados, se debe, centralmente, al estancamiento en el desarrollo del sector celulósico papelerero y la demanda agregada. Esta



situación, unida a la concentración de inversiones para la transformación mecánica en el NEA, contribuyó a morigerar el "sobrante" de oferta y obligó a la "reconversión", vía manejo forestal, de las plantaciones que estaban creciendo, mediante aportes no reintegrables a la poda y raleo. En este análisis no deben soslayarse el efecto de las oscilaciones del tipo de cambio real en la performance exportadora y las asimetrías generadas en cuanto a la posibilidad de acceso a los diferentes mercados (internos y externos) por parte de las PyMES madereras. Es pertinente resaltar que el sector foresto industrial sigue experimentando un déficit anual en torno a los 900 millones de dólares, luego de 70 años de aplicación de diversos sistemas de promoción desde los diferentes niveles del Estado.

Bibliografía

- Aguerre M., Denegri G. y Acciaresi G. (2019). Políticas de promoción sectorial en Argentina: el caso de las plantaciones forestales y la conformación del sector forestoindustrial. *Revista Perspectivas De Políticas Públicas* Vol. 8 Núm. 16 2019, 329:363.
- Bercovich, N. y J. Katz (1997). Reestructuración industrial y apertura económica: La industria de celulosa y papel de Argentina, Brasil y Chile en los años 90. Buenos Aires. Alianza Editorial.
- Espert, J., & Vignoli, G. (2018). Tipo de cambio real de largo plazo en Argentina: 1961-2017 (No. 630). Serie Documentos de Trabajo, UCEMA. Disponible en: <https://www.econstor.eu/handle/10419/203771>

Especies nativas marginadas o infrautilizadas (NUS) de importancia cultural. Estrategias de diferenciación como herramienta de fortalecimiento de la conservación a partir del uso

Marginalised native species (NUS) of cultural importance. Differentiation strategies as a tool for strengthening conservation through use

Gelabert, C. C.^{1,2,3}; Pina, J.I.³; Thalmayr, P.^{1,4,5}; Lezcano Acuña, R.^{2,4,5}; P. Figueras, G. B.²; Boyne, L.B.³; Villalba, F. S.²; García, D.^{2,5}; Grimaldi, F.A.³; Hilgert, N. I^{2,4,5}

¹Universidad Nacional de Misiones, CONICET, Facultad de Ciencias Forestales (UNaM -CONICET-FCF), Eldorado, Argentina

²Laboratorio de Etnobiología y Desarrollo Comunitario (LEyDeC)- Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones, Argentina

³Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Departamento de Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola, Cátedra de Sistemas Agroalimentarios, Buenos Aires, Argentina.

⁴Instituto de Biología Subtropical (IBS) UNaM-CONICET

⁵-Asociación Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA)

Universidad Nacional de Misiones

Abstract

A potential solution to the limitations to market entry of marginalized or under-utilized species is the implementation of differentiation strategies. The objective of this project is to develop a tool to support the identification of these strategies for production systems through the case study of *Jejy'a* (*Euterpe edulis*). Expected results include: (1) building a tool for the identification of differentiation strategies; (2) formulating differentiation strategies for the *Jejy'a* value chain that are adapted to local expectations, target market demands and ensure the sustainability of populations; and (3) adapting the tool so that it can be used to analyze others NUS.

Keywords: land systems, rural development, biodiversity conservation



Resumen extendido

En líneas generales, la mayoría de las iniciativas relacionadas con la producción de alimentos basados en especies nativas marginadas o infrautilizadas (NUS, por sus siglas en inglés) se ven limitadas en relación con su inserción en el mercado. Si bien logran satisfacer los requisitos de calidad, la cantidad demandada no es acorde al tipo de producción, por lo que se requiere el desarrollo de estrategias de diferenciación que permitan el ingreso y sostenimiento en nichos de mercado específicos. La información disponible sobre las herramientas de diferenciación se encuentra dispersa. A su vez, la selección de la herramienta a adoptar representa un desafío en relación con las características de los productos agroalimentarios, los adoptantes y el contexto en el cual se produce y comercializa.

El objetivo general de este proyecto es desarrollar una herramienta ágil de asistencia en la determinación de estrategias de diferenciación viables para sistemas productivos basados en especies marginadas o infrautilizadas. Este objetivo se llevará adelante a través del estudio de caso *Jejy'a*, la pulpa extraída de los frutos del *palmito Euterpe edulis* (Mart.), especie endémica del Bosque Atlántico.

En el norte de Misiones los *palmitales* silvestres son manejados por pequeños productores quienes extraen y venden la pulpa de los frutos. Estudios previos del Laboratorio de Etnobiología y Desarrollo Comunitario (LEyDeC- FCF- UNaM) en colaboración con el Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA), observan una retroalimentación positiva entre el aprovechamiento del *Jejy'a*, la diversificación productiva en los sistemas familiares y el mantenimiento del bosque nativo (Villagra et al., 2019; García et al., 2020, 2023; Escalada et al., 2023). En el marco de diversos proyectos, se logró su inclusión en el Código Alimentario Argentino y la habilitación de salas de extracción. Su obtención y comercialización en la gastronomía hotelera es producto de un proceso de organización productiva local (Hilgert, 2022). Sin embargo, se identifica la necesidad de fortalecer este proceso a partir de la implementación de herramientas de diferenciación que contribuyan al desarrollo local y la conservación de esta especie y los servicios que ofrece a la fauna. Esas estrategias deben promover el manejo sostenible de las poblaciones naturales de palmito y la organización colectiva dada la pequeña y mediana escala de producción a fin de contribuir a la conservación de los servicios brindados por esta especie a la fauna a través del suministro de flores y frutos en periodos con poca disponibilidad de recursos como también la

necesidad intrínseca de su preservación para garantizar el mantenimiento de sus poblaciones silvestres.

A partir del desarrollo de este proyecto se espera alcanzar los siguientes resultados: (1) construir una herramienta que facilite la identificación de estrategias de diferenciación con alto potencial de implementación a fin de contribuir al desarrollo de cadenas de valor de productos alimentarios basados en especies NUS; (2) formular estrategias diferenciación para la cadena de valor del jejy'a, que se adecuen a las expectativas locales, las demandas del mercado meta y garanticen la sostenibilidad de las poblaciones silvestres de palmito; y (3) que la implementación de la herramienta desarrollada a través de la cadena de valor del jejy'a permita una revisión y ajuste de la misma a fin de que pueda utilizarse para el análisis de sistemas productivos basados en especies NUS desarrollados en contextos similares.

Bibliografía

- Ecalada S., Araujo J. J., Suárez M. E., García D. S., Insaurralde J. A., Keller H. A., Hilgert N. I. (2023). Etnobotánica de las Palmeras Argentinas: una revisión y actualización. En: Sander, N.L., M.T. Pulido Silva & C. J. da Silva (org.) *Uso de las Palmas en Latinoamérica*. Editora CRV. Curitiba, Brasil.
- García D. S., Thalmayr P., Reis M. S., Hilgert N. I. (2023). Following the footsteps of ethnobiologists in the Andresito Peninsula Palmitales. Basic and applied science as indissoluble parts when local actors are involved. In: Pochettino M. L., Capparelli A., Stampella P. C., Andreoni D. (comps). *Ethnobiology in the confluence of actors, territories and disciplines*. Edit. Springer. In press.
- García D. S., Hilgert N. I., Reis M. S. (2020). La Palmera *Euterpe edulis* Mart., una especie clave para la conservación de remanentes de Bosque Atlántico en Argentina. En: Hilgert N. I., Pochettino M. L., Hernández Bermejo J. E. (eds.). *CultIVA-CYTED*. Pp 57 - 80. https://www.cytcd.org/sites/default/files/digital_libropalmeras_digital.pdf.
- Hilgert, N.I. (Coord.) (2022). *El Jejy'a. Un alimento clave en la conservación del Bosque Atlántico*. Ediciones CeIBA. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. 41 p. https://ceiba.org.ar/wp-content/uploads/2022/02/Jejya_WEB.pdf, <https://guacurari.misiones.gob.ar/plataforma/#/repositorio/visor/11435012>
- Villagra, P., Hilgert, N., García, D., Alvarez, J. & Marino, G. (2019). Conservación por el uso en nuestros bosques nativos: ¿una utopía teórica o una oportunidad productiva?. *Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal* <https://redforestal.conicet.gov.ar/conservacion-por-el-uso-en-nuestros-bosques-nativos-una-utopia-teorica-o-una-oportunidad-productiva/>

Propuesta para el análisis de los costos de plantaciones forestales en la Provincia de Misiones, Argentina

Proposal for the analysis of the costs of forest plantations in the Province of Misiones, Argentina

López, M.A.¹; Friedl, R.A.¹; Ochoa Ferreyra, M.A.¹; Zayas, G.B.¹; Arez, J.R.¹; Leiva, R.C.¹; Lindao, A.A.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Bertoni n°124 (3382) Eldorado, Misiones, Argentina, miguellopezforestal@gmail.com

Abstract

The costs analysis of forest plantations in Misiones allows to take economic decisions in the short and long term. Several products are obtained from only one tree; each trunk of different dimensions is demanded for use in different markets. The primary data provided by the producers, considering the species, its location, size, productivity, management of the plantations and distance to the purchasing markets, makes it possible to estimate the cost level of each product, given a fixed price relationship, discount rate of profitability expected from the producer. The values will allow the evaluation of different public and private policy options.

Keywords: price, market, companies

Resumen extendido

Estimar los costos de producción de materia prima de las plantaciones forestales es necesario para tomar decisiones adecuadas en el sector privado y público. En Misiones las áreas destinadas a las plantaciones forestales representan, aproximadamente 20% de las áreas rurales (INDEC, 2020), y alcanza a 17 mil productores forestales, según resultados del Censo Nacional Agropecuario (CNA-2018 en INDEC 2020). Comparten la actividad, muchos



pequeños con algunos medianos y pocos grandes plantadores, tal distribución es coherente con la estructura fundiaria histórica, cuya tendencia se mantiene (López 1988, Giberti 2022). La cantidad de empresas de primera y segunda transformación mecánica de la madera alcanzan a 669 (Mesa Forestal-MAYP 2022). Las empresas que agregan valor en la actualidad y los bienes producidos tienen como destino el mercado nacional como al exterior, siendo los productos forestales y derivados los que generan la mayor cantidad de divisas de todas las actividades productivas provincial (IPEC 2020). Las primeras plantaciones forestales en Misiones se realizaron en la década de los años 40 del siglo XX (Friedl et 2017). El Instituto Forestal Provincial (InFoPro), fija periódicamente el "precio de rollos de diferentes dimensiones y chips" que deben pagar las empresas por esos productos. El proyecto de investigación en desarrollo, objeto de la presente comunicación tiene como objetivo general: "efectuar un análisis económico de los costos de producción de materia-prima provenientes de las plantaciones forestales, según su uso final, en las diferentes industrias, en la Provincia de Misiones, Argentina" y el objetivo del presente trabajo es divulgar el proyecto de investigación en desarrollo y difundir la metodología a emplear en el mismo. El valor de costos de los rollos con diferentes destinos de uso final se obtendría empleando la metodología "costo-precio para múltiples productos"

La obtención de datos se realizará por medio de entrevistas a una muestra estratificada de los productores beneficiarios de la Ley 27.487 realizando la estratificación por tamaño y localización en la Provincia de Misiones, República Argentina. Con los datos primarios obtenidos se realizarán los diferentes cálculos para efectuar un análisis económico de costos de las plantaciones forestales: i) Costo de Oportunidad del Suelo (Duerr 1972, Faustmann 1968); ii) El Valor Presente de Costo total, representa la sumatoria de los valores actualizados distribuidos en el tiempo de los costos totales de los productores, dividido, por la sumatoria de las superficies plantadas; se expresa en unidades monetarias por unidad de superficie; iii) Índice de Productividad por Producto: representa el volumen de la madera en pie según los diferentes usos finales empleando las tasas de descuentos utilizadas en el presente proyecto de 6%, 8%, 10 % y 12%, respectivamente iv) La Relación Costo-Precio: metodología que permite estimar "ex-ante" el costo de producción de la madera en pie dada una relación fija de precios de los diversos productos. La aplicación de la metodología **pre-supone** que el valor presente de los costos es igual al valor presente de los ingresos. El sistema de ecuaciones en **expresión matricial** puede ser representado de la siguiente manera $Ax = b$, siendo **A**: matriz de índices de productividad de los productos; **x**: matriz de los precios

de esos productos de diferentes usos finales según una relación fija; **b**: matriz del valor presente de los costos e igual al valor presente de los ingresos (Gregersen y Contreras 1980, López 1988; Lundgren 1944, Berger y Garlipp 1982). v) Los Modelos de función de costo: el costo total varía cuando se relaciona funcionalmente con la producción conforme varía éste $y = f(x)$, relaciones que expresan por medio de ecuaciones de regresión donde y : representa el valor presente de los costos y x : producción total o índice de productividad. vi) Se efectuará complementariamente el cálculo del Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno, Relación Beneficio/Costo, bajo el criterio financiero se calculará la Rotación de las plantaciones (Berger 2011).

El impacto del presente proyecto consiste en que se podrá analizar el escenario forestal atendiendo las particularidades de cada zona dentro del ámbito provincial, con datos obtenidos de manera directa de los productores agropecuarios y forestales, tales como: tipo de suelo, localización geográfica de las plantaciones, material genético de los plantines, los cuidados culturales, tratamientos silviculturales de podas y raleos que recibieron, así como la distancia de los mercados consumidores de los rollos, infraestructura física de la red vial, que impactan en la viabilidad económica de la producción de las plantaciones forestales. El aporte servirá como marco de referencia de la actividad forestal para otras regiones del país, para el análisis de escenarios, definición de cuencas forestales y a la valorización de la asignación financiera eficiente de los recursos públicos. La metodología que se empleará orienta el nivel de rentabilidad mínima esperada según su plan de manejo, índice de productividad del suelo, según el destino final que tendrán los rollos producidos, dada a una determinada tasa de descuento. La oferta de rollos de muchos pequeños productores permite tomar la decisión económica que pudiera garantizar continuidad de la actividad en el tiempo. Muchos pequeños productores agropecuarios y forestales consideran a las plantaciones forestales como una caja de ahorro disponible a los 15 o 20 años (Gauto 2019) y en función a su localización consolidar la conformación de cuencas forestales.

Bibliografía

- Berger, R. (2011). Avaliação Econômica Financeira de Ativos Agroflorestais. Departamento de Economia Rural y Extensão. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Paraná, Brasil 323 p.
- Berger, R. y Garlipp, R.C.D. (1982) Custo preco: uma alternativa financeira na avaliação da produção florestal. Circular Técnica IPEF, n 141. 8 p.
- Duerr, W.A. (1972). Fundamentos de economía florestal. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 753 p.

- Faustmann, M. (1968) And the evolution of discounted cash flow. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. University of Oxford. 55 p.
- Friedl, R.A.; Gauto, O.A.; Gauto, J.A. (2017). Revisión De La Evolución De Los Bosques Implantados De Misiones Y Los Regímenes De Promoción. Revista Yvyretá. N° 25. Pag. 66 – 75.
- Gauto, J. (2019). Análisis del Sistema de promoción forestal dePapel Misionero, desde la perspectiva de los productores. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Eldorado, Misiones. 2019.
- La Argentina agropecuaria vista desde las provincias: un análisis de los resultados preliminares del CNA 2018 / coordinación general de Susana Soverna. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : IADE, 2021. Libro digital, PDF Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-47691-2-1
- Gregersen, H.M. y Contreras, A.H. (1980). Análisis económico de proyectos forestales. Roma, FAO. 228 p.
- INDEC (2020) Censo Nacional Agropecuario 2018 (CNA-2018). Resultados Preliminares. Agricultura. Enero 2020. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ministerio de Economía. Presidencia de la Nación. ISBN 978-950-896-571-4. https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_preliminares_agricultura.pdf 0/12/2020.
- Instituto Forestal de Misiones
<http://digestomisiones.gov.ar/uploads/documentos/leyes/LEY%20XVI%20-%20N%20120.pdf>
 (13 de junio 2023)
- IPEC (2020). Informe sobre la Situación del Sector Foresto Industrial, Años 2006-2020. Diagnóstico y Perspectivas. Instituto Provincial de Estadística y Censos. Gobierno de la Provincia de Misiones 31/10/2020. <https://ipecmisiones.org/info-destacada/sector-foresto-industrial-en-misiones-2006-2020/> 10/12/2020.
- LEY N° 27.487. Inversiones Forestales. Prorroga y Modifica la Ley 25.080. Sancionada 12/12/2018 y Promulgada el 04/01/2019.
- LEY XVI - Nro. 120 Creación del Instituto Forestal Provincial (INFOPRO). Boletín Oficial, 30 de Diciembre de 2016
- LEY VIII-79. Adhesión a la Ley Nacional de Inversiones para Bosques Cultivados N°25.080 y a sus prorrogas y modificatorias establecidas por Ley Nacional N°26.432 y Ley Nacional N°27.487. Modificación de la Ley VIII-37. Boltín Oficial 08/09/2020.
- López, M. A (1988). Analise Económica de Custos e Subsídios a la Producao de Pinus sp. na provincia de Misiones, Argentina, Curitiba, Paraná Brasil. Tesis de Maestría UFPR <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25202/D%20-%20LOPEZ,%20MIGUEL%20ANGEL.pdf>.
- Mesa forestal de Misiones-2022 <https://agro.misiones.gov.ar/mesa-forestal-provincial/>
- Lundgren, A.L. Estimating investment returns from frowing Red Pine. U.S. For. Serv. Research Paper NC-2, 1944

Análise financeira de plantios florestais para diversificação de renda em propriedades rurais

Financial analysis of forest plantations for income diversification in rural properties

Bernardy, D.¹; Pasa, D.L.¹; Farias, J. A.¹; Ziembowicz, M.M.¹

¹Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Abstract

At the south region of Brazil, an exponential number of small rural producers participate of based-forestry production chains. Thus, the objective of this study was to evaluate the financial viability of this activity in small rural properties. The financial viability was analyzed by calculating the financial criteria Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (TIR), Equivalent annual value (EAV), average cost of production (CMP) and Benefit - Cost ratio (B/C), which proved to be viable, indicating the financial viability of the two proposed scenarios.

Keywords: Financial viability, Small property, Small scale foresters.

Resumo expandido

O setor florestal começou a se destacar no Brasil após a aprovação da legislação de incentivos fiscais ao reflorestamento na década de 60, o que gerou um crescimento da área reflorestada no país e tornou o Brasil um dos países que mais incentivavam a produção florestal no mundo (Sousa et al. 2010).

Neste sentido, a busca por alternativa de investimento que gere lucro e que demande pouca estrutura e mão de obra, especialmente para os pequenos produtores rurais, tem motivado trabalhos acerca da viabilidade econômica da produção de eucalipto na pequena propriedade rural (Janoselli et al. 2016).

Apesar da floresta ser uma boa alternativa de renda para produtores rurais, segundo Salles et al. (2019) é necessário utilizar-se de critérios de análise econômica que apresentem robustez e sejam capazes de explicar além dos ganhos, as incertezas e as complexidades envolvidas nas oportunidades de investimento.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo analisar o mercado de consumo de matéria-prima oriunda de reflorestamentos de *Eucalyptus sp.* no Noroeste do estado do RS e promover uma análise da viabilidade econômica dessa atividade na pequena propriedade rural.

Utilizou-se dados secundários para identificar a produtividade dos plantios na região, conforme a idade do povoamento, características de manejo e finalidade da madeira. Os dados de custos e receitas foram obtidos por meio de consulta por questionários a produtores rurais, empresas prestadoras de serviços, viveiros, sindicatos rurais, AFUBRA, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/RS além de pesquisa bibliográfica.

Para a análise financeira utilizou-se os seguintes indicadores: O Valor Presente Líquido (VPL), é um critério usado para avaliar a rentabilidade de projetos de investimento, somando todas as entradas e saídas de caixa durante a vida útil do projeto. A taxa Interna de Retorno é a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos, ou seja, iguala o VPL à zero. O Valor Anual Equivalente (VAE) é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao VPL da opção de investimento em análise, ao longo de sua vida útil. O método da Relação Benefício/Custo (B/C) consiste em determinar a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos para dada taxa de desconto (Sanguino et al. 2007). E o custo médio de produção (CMP) faz referência ao custo de produção de cada unidade padrão produzida.

Através dos dados coletados foram levandos em consideração um ciclo de 7 anos, as análises foram realizadas tendo como base os dados de custos, produção e receitas obtidos no levantamento. Considerando a aptidão para acessar os recursos do Pronaf Florestal como mecanismo de financiamento, com taxa de juros de 2,75% ao ano. Foi utilizado um limite de financiamento de R\$ 20.000,00 com um prazo total para pagar de 20 anos e 12 anos de período de carência. O espaçamento utilizado foi 3,0 x 2,0 m, com receita de madeira vendida

em pé. A taxa de atratividade definida foi de 4,35% relacionada a aplicação na Caderneta de Poupança no ano base de 2019.

Considerando o custo de plantio inicial de R\$ 4.781,65 (Schirmer, 2011) e que o valor máximo do investimento é de R\$ 20.000,00 por produtor, a área máxima que poderá ser plantada é de 4,18 hectares. Ressalta-se a relevância do espaçamento adotado nos custos de implantação, pois conforme Filho et al. (2018) alternativas de investimento cujo espaço vital seja inferior a 3,75 m² não são recomendadas em função dos resultados econômicos obtidos que apontam para riscos mais elevados e um desperdício de recursos de toda ordem.

Em um povoamento com rotação de 7 anos, voltado totalmente para a produção de lenha. O valor mínimo pago por m³ é de R\$ 25,00. Na avaliação econômica, foi considerado um Incremento Médio Anual (IMA) de 48,54 m³/ha/ano, conforme Souza et al. (2010) para produção de eucalipto no Rio Grande do Sul.

O resultado da avaliação econômica está demonstrado na Tabela 1. Verificou-se que o lucro líquido após 7 anos, levando em consideração a taxa de juros do financiamento (2,75%) e os custos de produção capitalizados para o último ano, foi de R\$ 2.117,55. Caso o produtor opte pelo pagamento em 12 anos o ganho será de R\$ 1.281,14 por hectare, e de R\$ 317,08 negativos para o pagamento aos 20 anos. Assim, pode-se verificar que se o objetivo do plantio for o corte para lenha, o empreendimento é viável com recursos do PRONAF, desde de que o produtor pague o recurso em 7 anos, após o corte.

Filho et al. (2017) analisando o impacto do financiamento sobre a viabilidade econômica da produção de eucalipto na região do Ceará, observou um acréscimo de 7% no VPL quando se tem acesso a esse recurso financeira, destacando o efeito positivo do financiamento sob os critérios de análise financeira.

Tabela 1. Resultados da avaliação econômica do cenário I, povoamento com espaçamento de 3 x 2 m com rotação de 7 anos

Produção (m ³ /ha)	Preço (R\$/m ³)	Receita bruta (R\$/ha)	Custos capitalizados (R\$/ha)	PRONAF 7 anos (R\$/ha)	PRONAF 12 anos (R\$/ha)	PRONAF 20 anos (R\$/ha)
339,78	25,00	7.875,00	4.761,65	5.757,45	6.593,86	8.192,08

O VPL e VAE foram positivos e a razão benefício custo é maior que 1, mostrando que o cenário proposto é rentável economicamente para o produtor rural, pois a cada R\$ 1,00 investido haverá retorno de R\$ 0,45. O CMP foi menor do que o valor vendido do produto final como ilustrados na Tabela 2.

A TIR foi de 10,25%, superando, portanto, a taxa de atratividade estabelecida de 4,35%.

Ainda, considerando que são plantadas 1.667 mudas por hectare (espaçamento 3 x 2 m), os custos de implantação e de manutenção por muda são de R\$3,27, atualizados para o último ano do ciclo.

As análises financeiras apresentaram-se atrativas, o VPL, VAE, B/C e CMP, foram positivas, indicando a viabilidade financeira dos empreendimentos.

Tabela 2. Resultados dos critérios financeiros

VPL (R\$/ha)	VAE (R\$/ha/ano)	B/C	TIR %	CMP (R\$/um)
2.007,41	319,17	1,45	10,25%	R\$ 16,03

Diante disso, constata-se que a pequena propriedade rural da região noroeste do Rio Grande do Sul beneficia-se em vários aspectos com a inserção de plantios florestais entre eles, como: diversificação da produção e geração de renda.

Bibliografía

- Filho, F.P.N.; Bajay, M.M.; Sousa, J.A.; Araújo, J.D.M.; Correia, D. (2017) Viabilidade econômica da produção de eucalipto no polo moveleiro de Marco – Ceará. Revista iPecage.3(4):22-34.doi: 10.22167/r.ipecege.2017.4.22
- Filho, J.I.P.; Biali, L.J.; Schneider, P.R.; Farias, J.A. (2018) Avaliação econômica de projetos de florestamento com Eucalyptus Grandis Hill Ex Maiden implantado sob diferentes espaçamentos. Ciência Florestal. 28(1): 240-248. doi: <https://doi.org/10.5902/1980509831577>
- Janoselli, H.R.D.; Harbs, R. Mendes, F.L. (2016) Viabilidade econômica da produção de eucalipto no interior de São Paulo. Revista IPecege, 2(2), 24-45. doi: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2016.2.24>
- Salles TT, Nogueira DA, Beijo LA, Silva LF (2019) Bayesian approach and extreme value theory in economic analysis of forestry projects. Forest Policy and Economics. 105: 64-71.doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2019.05.021>.
- Sanguino, A.C.; Santana, A.C.; Homma, A.K.O.; Barros, P.L.C.; Kato, O.R.; Amin, M.M.G.H. (2007) Análise econômica de investimentos em sistemas de produção agroflorestal no estado do Pará. Revista ciências agrárias. 47(1): 23-47.

- Schirmer, J. Informações Eucalipto Envio de Informações sobre os custos de implantação e manutenção de povoamentos de eucalipto, consumo de lenha das agroindústrias, valores pagos por metro cúbico de lenha na região, principais serrarias e madeireiras da região Noroeste. Ijuí, RS.
- Sousa, E.P.; Soares, N.S.; Silva, M.L.; Valverde, S.R. (2010) Desempenho do setor florestal para a economia brasileira: uma abordagem da matriz insumo-produto. Revista Árvore. 34(6):1129-1138.doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-67622010000600019>
- Souza, M.A.; Pavan, J;A.; Alves, T.W. (2010) viabilidade econômica da produção de eucaliptos no Rio Grande Do Sul. ABCustos, São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, 5(1):92-127.doi: <http://dx.doi.org/10.47179/abcustos.v5i1.90>.

Aportes preliminares al conocimiento del contenido polínico de mieles: camino a la trazabilidad de las mieles de Misiones, Argentina

Preliminary contributions to the knowledge of pollen content of honeys: road to traceability of honey from Misiones, Argentina

Aquino, Y.¹; Molina, R.¹; Pellizzer, N.¹; Miranda, D.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Bertoni 124. C.P:3384, Eldorado, Misiones, Argentina

Abstract

Ten samples of *Apis mellifera* L. honey collected in five departments in the central part of the province and one in the south of the province were analysed. A total of 85 pollen types belonging to 25 botanical families were identified. Identification efforts determined a total of 16 pollen grain types identified to specific level, 17 as genera, 22 as families, 12 classified as Types and 18 as indeterminate. The families with the highest frequency of occurrence were Aquifoliaceae, Sapindaceae and Myrtaceae, in order of importance.

Keywords: Melissopalynology, *Apis*, typification.

Resumen extendido

En Misiones, los primeros antecedentes hallados en los que se hace referencia a la "Denominación de Origen" de mieles de *Apis mellifera* L. datan del año 2004 con la elaboración de un anteproyecto de un Programa de Investigación denominado "Estudio apibotánico de la provincia de Misiones", llevado adelante por el Ministerio del Agro y la Producción, el Ministerio de Ecología Recursos Naturales Renovables y Turismo (MERNRyT), Universidad Nacional de Misiones (UNaM) y Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER). Contemporáneamente surge en la provincia el Programa Apícola Provincial "Propóleos y Mieles Misioneras" (PROMIEL), este programa en sus objetivos específicos menciona promover la obtención de mieles diferenciadas por origen botánico y/o geográfico.

En 2014, se conforma el primer Cluster Apícola de Misiones, presentando un "Plan de Mejora Competitiva" para los productores. Mientras que, en 2017, la UCAR financia una iniciativa llamada "Diferenciación del Producto" para la caracterización de las mieles de Misiones por región.

Numerosos son los actores que utilizan el término "Denominación de Origen" y reconocen sus beneficios. Beneficios van desde el interés de los consumidores que buscan alimentos orgánicos de alto valor nutritivo y podrían identificar en el mercado productos de calidad superior (Arancibia Obrador 2016); hasta los productores que podrían obtener mayores réditos con un producto diferenciado; incluso los investigadores que han identificado propiedades medicinales en la miel, que provienen de las especies vegetales que la conforman (Bazoni 2012). Por esta razón desde el año 2013, un grupo de investigadores de la Facultad de Ciencias Forestales comenzó a recolectar mieles de la provincia, capacitar a recurso humano y publicar los pequeños avances, con el objetivo de lograr en el largo plazo la tipificación de mieles de Misiones.

La caracterización de mieles es un proceso integral que involucra tres tipos de análisis: Físico-Químicos, Polínicos y Sensoriales (MAGyP 2019). La composición y diversidad del polen (en términos de origen vegetal) influye directamente en la calidad y la sanidad de otros productos de las abejas, como la miel, la jalea real y el propóleo (Galimberti et al., 2014). Además, el origen floral de una miel tiene marcada influencia en aspectos como color, aroma, sabor, composición química, consistencia y cristalización (Baldi Coronel 2010).

La determinación de los diferentes tipos polínicos se realiza por comparación morfológica con el grano de polen obtenido de las plantas visitadas por las abejas, para ello se deben conformar palinotecas de referencia y consultar atlas disponibles (Costa 1998). Aunque este enfoque está ampliamente adoptado, consume mucho tiempo, requiere amplios conocimientos botánicos e implica un laborioso procedimiento de conteo (Galimberti et al., 2014). Así mismo, la alta diversidad vegetal de la provincia, que en su mayoría no es compartida con otras regiones del país, incrementa la complejidad del análisis y la necesidad de conformar amplias palinotecas in situ. Los escasos estudios melisopalínológicos desarrollados en profundidad en mieles de la provincia de Misiones refuerzan lo anteriormente mencionado (Paredes et al. 2007; Aquino et al. 2015; Flores 2017; Miranda et al. 2018; Berdún 2019; Flores et al. 2021).



En este contexto, este trabajo presenta el análisis melisopolinológico cualitativo de 10 muestras de mieles de *Apis mellifera* L., provenientes de 6 departamentos de la provincia de Misiones, con el objetivo de generar un pequeño aporte al vasto conocimiento necesario para la tipificación de mieles de la provincia.

El área de estudio comprende principalmente la zona centro de la provincia de Misiones, la cual forma parte de la ecorregión conocida como Selva Paranaense

Las muestras de miel maduras extraídas por centrifugación, fueron cedidas por productores durante los años 2013, 2014 y 2017, en 6 departamentos de la provincia: Apóstoles, Cainguás (Aristóbulo del Valle), Eldorado (9 de Julio y Eldorado), Gobernador General San Martín (Capioví y Garuhapé), Guaraní (El Soberbio y San Vicente) y Montecarlo. Las muestras fueron procesadas mediante la técnica de Louveaux et al. (1978), con los residuos polínicos obtenidos se realizaron preparaciones permanentes para su análisis cualitativo al microscopio óptico. 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) y/o utilizando atlas palinológicos y catálogos polínicos digitales, además de trabajos de tesis y publicaciones varias. Para la clasificación en Frecuencia de Ocurrencia se utilizó la sugerida por Feller Demalsy et al. (1987): Muy Frecuente (MF: >50% de muestras), Frecuente (F: 20-50%), Poco Frecuente (PF: 10-20%) y Raro (R:<10%).

A partir del análisis se identificaron 85 tipos polínicos diferentes, pertenecientes a 25 familias de Angiospermas. Fue posible determinar a nivel de especie 16 taxa lo que representa un 18,8%, a nivel de género 17 taxa (20%), a nivel de familia 22 taxa (25,9%), 12 taxa se describieron como tipo-polínico (14,1%) y 18 taxa no pudieron ser identificados y quedaron en la categoría de indeterminados (21,2%). Es importante mencionar que los taxa que no pudieron ser identificados podrían ampliar la lista de familias presentes. El alto porcentaje de éstos refleja la necesidad de reforzar las palinotecas de referencia, lo que facilitaría el reconocimiento del espectro polínico, que en el caso de Misiones es extenso debido a la gran biodiversidad del ambiente.

Luego del análisis cualitativo de las muestras de miel, podemos realizar inferencias respecto del: Origen botánico. El espectro polínico muestra que las abejas tienen actividad de pecoreo sobre una importante amplitud de especies botánicas, sin embargo, se registra mayor diversidad de especies en las familias: Asteraceae 14,1%, Fabaceae 9,4% y Myrtaceae 7%.



Origen geográfico. Las presencias de especies características de la flora Paranaense pueden ser de gran utilidad para definir el origen geográfico de las mieles, tales como *Ilex Matayba elaeagnoides*, *Parapiptadenia rigida*, *Syagrus romanzoffiana* y *Sorocea bonplandii*, con alta frecuencia de aparición. Además, se encontraron especies referentes como lo es *Myracrodruon balansae*, que por su acotada dispersión sólo estuvo presente en la muestra de Apóstoles y podría ser un buen indicador para orientar los análisis de origen geográfico de las mieles Misioneras.

Podemos concluir en que es de suma importancia el aporte de información del productor, para obtener resultados precisos, y que tanto la capacitación de productores y palinólogos, debe ser sostenida a través de los años, para lograr el objetivo de tipificar nuestras mieles.

Bibliografía

- Aquino, D. Y., Pellizzer, N. A., Miranda, D. E. y Salgado, C. R. (2015). Contenido polínico de mieles de *Apis mellifera* L. producidas en Misiones, Argentina. *Revista Forestal Yvyrareta* 22, pp. 7-11.
- Arancibia Obrador, M. J. (2016). La importancia de las denominaciones de origen e indicaciones geográficas para la identidad país. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*, vol. 3, núm. 8, pp. 267-283.
- Baldi Coronel, B. (2010). La miel. Una mirada científica. Universidad Nacional de Entre Ríos. Paraná. 221pp.
- Bazoni, M. (2012). Atividade antimicrobiana dos meis produzidos por *Apis mellifera* e abelhas sem ferrão nativas do Brasil. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. 130pp.
- Berdún, A. (2019). Caracterización polínica de mieles de *Apis mellifera* L. de un apiario de Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. Tesis de grado obtenida no publicada. Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Argentina.
- Costa, M.C. (1998). Análisis polínico de la miel. Origen, alcance y estado actual de las investigaciones melitopalínológicas en Argentina. *Revista Argentina de producción animal* Vol.18 supl. 1.
- Feller Demalsy, M., Parent, J. y Strachan, A. (1987). Microscopic analysis of honey from Alberta, Canadá. *J. Apic. Res.* 26: 123-132.
- Flores, F. (2017). Origen floral de los recursos tróficos de las colmenas de Meliponas (Apidae, Meliponini) utilizadas en comunidades rurales de los Bosques Subtropicales Argentinos (Bosque Atlántico y Yungas). Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Argentina.
- Flores, F., Hilgert, N., Zamudio, F., Fabbio, F. y Lupo, L. (2021). Pollen analysis of honeys from *Apis mellifera* and *Tetragonisca fiebrigi* (Hymenoptera: Apidae) in the Upper Paraná Atlantic Forest, Argentina. *Rodriguésia* 72: e00902020. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202172100>
- Galimberti A., De Mattia F., Bruni I., Scaccabarozzi D., Sandionigi A.; Barbuto M.; ... y Labra, M. (2014) A DNA Barcoding Approach to Characterize Pollen Collected by Honeybees. *PLoS ONE* 9(10): e109363. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109363>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca De La Nación (MAGyP) (2019). Guía para la caracterización de mieles argentinas. Recuperado de www.alimentosargentinos.gov.ar

- 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 Misiones, Argentina. *Yvyrareta* 26, pp. 38-54.
- Paredes, A. M., Sosa, R., Valdez, E. y Surkan, S. (2007). Evaluación diagnóstica de mieles de distintas zonas apícolas de Misiones. VI Jornadas Científico Tecnológicas. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones:317-320 Editorial Universitaria. Posadas.

Nuevos aportes al conocimiento del contenido polínico de mieles de 3 especies de abejas nativas sin aguijón de Misiones, Argentina

New contributions to the knowledge of the pollen content of honeys of 3 native stingless bee species from Misiones, Argentina

Molina, R.¹; Pellizzer, N.¹; Aquino, Y.¹; Miranda, D.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Bertoni 124. C.P:3384, Eldorado, Misiones, Argentina

Abstract

Three samples of honey from *Tetragonisca fiebrigi*, *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* and *Scaptotrigona aff. postica* collected in San Vicente, Misiones, Argentina were analysed. Preliminary results of the analysed honeys reflect the vegetation surrounding the sampled meliponary and the pollen spectra of the samples showed a low level of overlapping. Sixty-one pollen types were identified in all honey samples: *T. fiebrigi* (32 pollen types), *M. quadrifasciata quadrifasciata* (15 pollen types) and *S. aff. postica* (24 pollen types). Native and exotic species from the families Sapindaceae Myrtaceae, Anacardiaceae, Fabaceae, Asteraceae, Arecaceae, Malvaceae, Ulmaceae and Brassicaceae were present. In addition to contamination by Pinaceae.

Keywords: Melissopalynology, typification, Paranaense.

Resumen extendido

Para estimular sistemas productivos locales que combinen producción y conservación es necesario promover sistemas productivos cuyo éxito conlleve la promoción de otros, como ser, la meliponicultura bajo monte nativo enriquecido con frutales locales (Campanello et al. 2019). Además, debería brindarse conocimientos certeros y experimentados.



La Meliponicultura es una actividad con mucho potencial en Misiones, que ha cobrado real importancia mediante la incorporación al Código Alimentario Argentino de la miel producida por una especie de una abeja sin aguijón conocida como "Yateí".

Las abejas sin aguijón constituyen un grupo de himenópteros de comportamiento social, que viven en colonias permanentes y hay descritas aproximadamente 600 especies, distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, alcanzando algunas pocas especies las regiones templadas del hemisferio Sur. La región Neotropical es la más diversa conteniendo un 75% de las especies descritas. Para Argentina están citadas alrededor de 37 especies (pertenecientes a 18 géneros) de las cuales la provincia reúne la mayor riqueza de especies, 26 con 12 especies exclusivas (Álvarez 2015, Álvarez et al. 2016, Álvarez y Lucia 2018).

Estas abejas no viven aisladas de su entorno y por lo tanto su desaparición o su conservación depende de decisiones que se tomen respecto al uso del territorio y la forma en que nos vinculamos con la naturaleza (Zamudio y Álvarez, 2016).

Muchas de estas especies brindan una miel de excelentes características, poseen reconocidas propiedades medicinales y brindan valiosos servicios ambientales. Existen especies cuya cría está bien desarrollada en otros países de Sudamérica, con excelentes cualidades productivas (Nogueira-Neto 1997; Álvarez 2015). Sin embargo, según Roig Alsina et al. 2013, los estudios sobre varios aspectos de la biología, y cuestiones prácticas como la multiplicación, el manejo de colonias y de sus productos, son casi inexistentes para muchas especies. Incluso en aquellas especies presentes en Brasil, que han recibido mucha atención por parte de investigadores, el comportamiento en áreas marginales del sur puede revelar problemas particulares que merecen mayor estudio. Sin lugar a dudas, un mejor conocimiento de esta entomofauna ayudará a decidir qué especies se pueden seleccionar para la meliponicultura en áreas específicas.

El conocimiento de la flora utilizada por las abejas en un área determinada es fundamental para planificar el aprovechamiento de la misma de un modo racional, contribuyendo a un buen manejo de las colmenas y potenciando la obtención de mieles de diferentes orígenes botánicos. (Chamorro García et al. 2013; Méndez et al. 2016).

La identificación de las plantas preferidas por las abejas es de gran importancia, ya que indica las principales fuentes de alimentos, sin dejar de considerar que las visitas también

ocurren para recolectar resinas y aceites para elaborar propóleos (Hower, 1953; Do Nascimento Barcelos, 2017).

Tetragonisca fiebrigi Schwarz, bien conocida en nuestra provincia como "Yateí", no presenta riesgo de extinción local ya que es muy abundante en toda su área de ocurrencia (Zamudio y Álvarez, 2016). Sin embargo, con la incorporación de su miel al CAA, la presión extractivista a la cual podrían enfrentarse las colonias silvestres podría perjudicar su abundancia. Por otro lado, si bien se trata de la especie más estudiada en cuanto a sus preferencias alimentarias en la provincia, es la primera vez que se analizan muestras de miel provenientes de la ciudad de San Vicente.

Melipona quadrifasciata quadrifasciata Lapeletier "Mandasaia", en Argentina solo se encuentra en la provincia de Misiones y es considerada en estado de riesgo ya que, si bien los pobladores la conocen no está siendo observada frecuentemente. Su miel es una de las más apreciadas por su sabor y sus beneficios medicinales, aplicables también a la resina de la entrada de sus colmenas (Zamudio y Álvarez, 2016).

Scaptotrigona aff. postica Latreille "Tobuna", en Argentina, se encuentran exclusivamente en el Bosque Atlántico del Alto Paraná en la provincia de Misiones y es poco abundante, en general se las encuentran tanto en ambientes rurales como en bosques en buen estado de conservación (Zamudio y Álvarez, 2016). Si bien, es señalada como una de las abejas sin aguijón que más miel produce (hasta 5 kg), no se registraron usos medicinales de su miel, pero sí de los propóleos que producen.

En cuanto a las preferencias alimentarias de estas 2 últimas especies, a la fecha existe un único antecedente en la provincia para la ciudad de Eldorado (Molina et al. 2020), por lo cual, el presente aporte, y posibles trabajos ulteriores, seguirán siendo novedosos para la provincia.

El objetivo de este trabajo es identificar los recursos tróficos de 3 especies de abejas sin aguijón, a partir de muestras de miel cosechadas del mismo meliponario. Además de comparar los recursos utilizados por las mismas y generar nuevos antecedentes para fomentar la meliponicultura de manera sostenible en la provincia de Misiones.

Fueron seleccionadas 3 colmenas para la obtención de muestras de miel en el meliponario Alto Uruguay, San Vicente, Misiones. El muestreo realizado en el mes de agosto del 2021,

contó con una muestra por colmena de cada especie, en total tres muestras cosechadas con jeringas descartables.

El material colectado se colocó en frascos de vidrio cerrados herméticamente, fue conservado en cadena de frío y rotulado teniendo en cuenta datos de la especie, fecha de cosecha, meliponario y localidad.

Estas muestras de miel se sometieron a un estudio cualitativo, fueron procesadas y analizadas siguiendo la metodología sugerida por Louveaux et al. (1978) y Lieux (1980). Con los residuos polínicos obtenidos se realizaron preparaciones permanentes para su análisis al microscopio óptico. La identificación taxonómica de los tipos polínicos se realizó por comparación con preparaciones de referencia que forman parte de la Palinoteca de Misiones (PAL-MIS) y/o utilizando atlas palinológicos y catálogos polínicos digitales, además de trabajos de tesis y publicaciones varias.

Los resultados preliminares de las mieles analizadas reflejan la vegetación circundante al meliponario muestreado y el espectro polínico de las muestras presentó un bajo nivel de superposición. Fueron identificados 61 tipos polínicos en todas las muestras de miel: *T. fiebrigi* (32 tipos polínicos), *M. quadrifasciata quadrifasciata* (15 tipos polínicos) y *S. aff. postica* (24 tipos polínicos). Haciéndose presentes especies nativas y exóticas correspondientes a las familias Sapindaceae Myrtaceae, Anacardiaceae, Fabaceae, Asteraceae, Arecaceae, Malvaceae, Ulmaceae y Brassicaceae. Además de contaminación por parte de Pinaceae.

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. 288p. <http://hdl.handle.net/10915/52025>
- Álvarez, L. J. y Lucia, M. (2018). Una especie nueva de Trigonisca y nuevos registros de abejas sin aguijón para la Argentina (Hymenoptera: Apidae). *Caldasia*, 40(2), 232-245.
- Álvarez, L. J., Rasmussen, C. y Abrahamovich, A. H. (2016). Nueva especie de Plebeia Schwarz, clave para las especies argentinas de Plebeia y comentarios sobre Plectoplebeia en la Argentina (Hymenoptera: Meliponini). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 18(1), 65-74.
- Campanello, P. I., Von Below, J., Hilgert, N. I., Cockle, K., Villagra, M., di Francescantonio, D., ... 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



- Chamorro-García, F. J., León-Bonilla, D. y G. Nates-Parra. (2013). El polen apícola como producto forestal no maderable en la Cordillera Oriental de Colombia. *Colombia Forestal*, 16(1), 53-66.
- Do Nascimento Barcelos, (2017). Recursos polínicos utilizados por duas espécies de meliponíneos em um ambiente de restinga no sil de Santa Catarina, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação. Criciúma, Santa Catarina, Brasil. 43pp.
- Hower, F. N. (1953). Plantas melíferas. Reverté, p. 35.
- Louveaux, J., Maurizio, A. y Vorwohl, G. (1978). Methods of Melissopalynology by International Commission of Bee Botany of IUBS. *Bee World* 59: 139-157.
- Lieux, M. H. (1980). Acetolysis applied to microscopical honey analysis. *Grana*, 1980, vol. 19, no 1, p. 57-61.
- Méndez, M. V., Sánchez, A. C., Flores, F. F. y Lupo, L. C. (2016). Análisis polínico de mieles inmaduras en el sector oeste de las yungas de Jujuy (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 51 (3): 449-462. ISSN 0373-580 X
- Molina, R. A., Pellizzer, N. A. y Miranda, D. E. (2020). Primeros aportes al conocimiento de las preferencias alimentarias de 3 especies de abejas nativas sin aguijón del Meliponario Paulo Nogueira-Neto en Eldorado, Misiones, Argentina. *FILAPI 2020: XIV Congreso Latinoamericano de Apicultura. Libro de resúmenes.* 202 pp. <https://drive.google.com/file/d/195Lp6rtGr-mcFLglwwUJMzHLLz8ZffgH/view>
- Nogueira Neto, P. (1997). Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão (No. 595.799 N778). Nogueirapis.
- 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.
- Zamudio, F. y Álvarez, L. J. (2016). Abejas sin Aguijón de Misiones. Una guía etnotaxonomica para su identificación en el campo. Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 1a ed. 218pp. ISBN: 978-987-707-045-3

**Costos del proceso de aprovechamiento forestal de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden,
en Finca El Carmen, Orán – Salta**

Costs of forest harvesting process of *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden, in Finca El
Carmen, Oran - Salta.

Zalazar, A.¹; Ortín, A.E.^{1,2,3} y Godoy, J.C.^{2,3}

¹ Facultad de Ciencias Naturales -Sede Salta. ² Centro de Estudios Forestales, de Pastizales y Biodiversidad (CEFPBIO) - Universidad Nacional de Salta y ³ Facultad Regional Orán. Universidad Nacional de Salta

Abstract

This study aims to determine the unit cost of producing *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden roundwood in Fabril Maderera S.A. A record of the time spent on each of the activities involved in the harvesting process was kept, and market information and information from the company on the goods required and their cost for each task were collected. The results of the study allowed us to determine the cost structure associated with forest harvesting and to propose recommendations that would allow for better and more efficient forest harvesting.

Keywords: Forest harvesting, Cost structure, Roundwood production.

Resumen Extendido

Las plantaciones forestales son bosques manejados intensivamente para la producción de diversos productos forestales maderables y no maderables. Estos bosques pueden ayudar a reducir la presión sobre los bosques naturales y proporcionar servicios ecosistémicos (FAO, 2021). Históricamente, las plantaciones de eucalipto en Argentina han sido utilizadas para la producción de madera pulpable y aserrable. En la provincia de Salta, la madera de eucalipto se destina a usos tradicionales como encofrado y embalaje (Bovino, 2021).



Según la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (2019), en la región NOA hay tan solo 3.686 hectáreas plantadas de Eucaliptus. Los pequeños emprendimientos forestales, de 400 ha en promedio, pertenecientes a esta región cuentan con escasa evidencia técnica-científica que sustente la actividad y genere eficiencia y certidumbre sobre los costos y los productos obtenidos. El presente trabajo establece los costos del proceso de aprovechamiento forestal de una plantación de *Eucalyptus grandis* en Orán – Salta, determina la actividad del proceso de aprovechamiento con mayor costo asociado y establece valores de referencia para dos tipos de productos provenientes de una plantación forestal de trece (13) años de edad.

Para el trabajo se dividió al proceso Aprovechamiento Forestal, definido por SECF (2005) en siete actividades: Tala, Desrame, Arrastre, Troceo, Carga, Transporte y Descarga, para dos productos diferentes: Madera en rollo de diámetros mayores a 0,3 m y Madera en rollo de diámetros mayores y/o iguales a 0,1 m y menores y/o iguales a 0,3 m. El sistema de aprovechamiento que se llevó a cabo es un sistema semi mecanizado. Para las tareas de tala, desrame y troceo se utilizó una motosierra Stihl MS-382, para las tareas de arrastre y carga se utilizó un arrastrador forestal con pala hidráulica y pinza o pulpo y para la actividad de transporte se utilizó un tractor Fiat 800. La actividad de descarga se realizó de forma completamente manual.

Se midieron los tiempos necesarios para realizar cada una de las actividades, con la técnica de observación directa, con el método de vuelta a cero en cada nueva medición. Los tiempos registrados (tiempos operativos totales, TOP) refieren al tiempo transcurrido entre el inicio y fin de cada una de las actividades e incluyen a los tiempos muertos o improductivos a diferencia del trabajo de Coronel de Renolfi (2015).

Se registró el volumen de madera en dos momentos diferentes. En los playones de acopio del predio forestal, se midió la longitud (m) y circunferencia de extremos (m) para determinar el volumen mediante la fórmula de Smalian. También se determinó el volumen de la carga de madera en rollo sobre acoplado, como el producto de la longitud de las trozas (m), el largo del acoplado de transporte (m) y la altura de la carga (m) multiplicado por un factor de espaciado de 0,7.

Se confeccionó la estructura de costos relevando el conjunto de bienes o insumos/factores necesarios para llevar a cabo cada actividad de forma individual y se complementó dicha

estructura con datos provenientes de los registros contables de la empresa. Relacionando los volúmenes de madera procesados se obtuvo el costo unitario de producción de madera en rollo (U\$S/m³) como la sumatoria de los costos fijos y variables de cada una de las actividades.

Las actividades que demandaron mayores tiempos fueron las de carga, descarga y transporte, y de ellas fueron mayores los tiempos para los de diámetros superiores a 0,3 m para carga y transporte, aunque no se evidencian diferencias significativas (Figura 1).

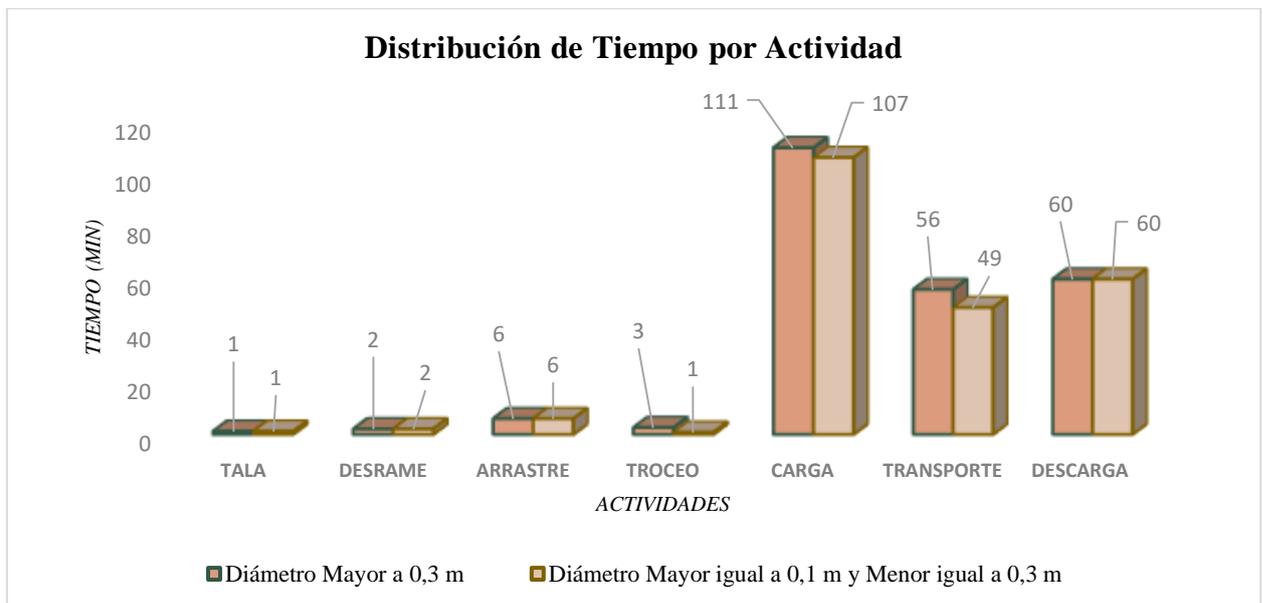


Figura 1. Distribución de Tiempos por Actividad.

Los mayores costos totales fueron para la actividad de Arrastre, Carga y Transporte y los mayores costos fijos fueron para Carga de trozas mayores a 0.3 cm y para el Arrastre (Tabla 1).

El costo fijo está compuesto por los valores de depreciación mensual para los ítems: Motosierra, Juego de Afilado, Machete, Arrastrador Forestal, Barreta, Linga, Acoplado y Tractor. Dicho valor está asociado a un volumen de producción mensual de madera en rollo, derivando en un costo expresado en pesos por metro cúbico [\$/m³].

Para el cálculo del costo variable se consideró como variable independiente al volumen de producción mensual de madera en rollo. El costo variable está compuesto por el costo asociado a Repuestos, Consumibles, Mantenimiento y Mano de Obra, derivando de igual manera en un costo expresado en pesos por metro cúbico [\$/m³].

Tabla 1. Costos por actividad por m³ de madera en rollo.

TALA			
<i>Subtotales</i>		<i>(\$/m3)</i>	<i>(USD/m3)</i>
<i>Total Costos Fijos</i>		\$ 32,94	\$ 0,34
<i>Total Costos Variables</i>		\$ 21,93	\$ 0,22
DESrame			
<i>Total Costos Fijos</i>		\$ 12,17	\$ 0,12
<i>Total Costos Variables</i>		\$ 8,89	\$ 0,09
ARRASTRE			
<i>Total Costos Fijos</i>		\$ 516,56	\$ 5,26
<i>Total Costos Variables</i>		\$ 169,34	\$ 1,73
TROCEO			
Ø > 0,3	<i>Total Costos Fijos</i>	\$ 39,96	\$ 0,41
	<i>Total Costos Variables</i>	\$ 49,32	\$ 0,50
0,1 ≤ Ø ≤ 0,3	<i>Total Costos Fijos</i>	\$ 31,94	\$ 0,33
	<i>Total Costos Variables</i>	\$ 77,47	\$ 0,79
CARGA			
Ø > 0,3	<i>Total Costos Fijos</i>	\$ 725,52	\$ 7,39
	<i>Total Costos Variables</i>	\$ 212,60	\$ 2,17
0,1 ≤ Ø ≤ 0,3	<i>Total Costos Fijos</i>	\$ 467,52	\$ 4,76
	<i>Total Costos Variables</i>	\$ 200,71	\$ 2,05
TRANSPORTE			
Ø > 0,3	<i>Total Costos Fijos</i>	\$ 156,34	\$ 1,59
	<i>Total Costos Variables</i>	\$ 110,19	\$ 1,12
0,1 ≤ Ø ≤ 0,3	<i>Total Costos Fijos</i>	\$ 100,74	\$ 1,03
	<i>Total Costos Variables</i>	\$ 77,50	\$ 0,79
DESCARGA			
Ø > 0,3	<i>Total Costos Fijos</i>	\$ 0,00	\$ 0,00
	<i>Total Costos Variables</i>	\$ 84,59	\$ 0,86
0,1 ≤ Ø ≤ 0,3	<i>Total Costos Fijos</i>	\$ 0,00	\$ 0,00
	<i>Total Costos Variables</i>	\$ 54,51	\$ 0,56

Se utilizó la cotización del dólar oficial elaborada por el Banco Central de la República Argentina (BCRA) correspondiente al período comprendido entre el 6 y el 19 de septiembre de 2021, se consideró el valor promedio de \$98,14 = 1 USD.

El Costo Unitario para producir madera en rollo de *Eucalyptus grandis* expresado en (USD/m³) para trozas mayores a 0,3 cm sobre el acoplado fue de 18.23 (Tabla 2).

Tabla 2. Costos para producir madera en rollo con diferentes dimensiones, en dos lugares de trabajo.

	Sobre Acoplado en Finca	En Aserradero Fabril Maderera S. A
$\emptyset > 0,3$	\$ 18,23	\$ 21,81
$0,1 \leq \emptyset \leq 0,3$	\$ 15,69	\$ 18,06

En conclusión, las tareas con mayor costo y tiempos asociados son aquellas altamente dependientes de la maquinaria, por lo que seguramente una mejora tecnológica con la utilización de maquinaria más moderna tendría un impacto positivo en los costos de aprovechamiento forestal y una disminución en los tiempos de aprovechamiento. El estudio da el puntapié al desarrollo del conocimiento técnico científico regional que deberá ser continuado para que los emprendimientos forestales realicen la tarea de manera más eficiente.

Bibliografía

Bovino, C. (2021). INDUSTRIAS FORESTALES - Los desafíos de producir con valor agregado. (I. E. Concordia, Entrevistador) Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=-pHJeM5Co5g&t=1s>

Coronel de Renolfi, M., & Gómez, A. (2015). Estimación del costo del primer raleo de algarrobo blanco (*Prosopis alba*): metodología aplicada al caso de una plantación en Herrera, Santiago del Estero, Argentina. *Ingeniería Solidaria*, 19-27.

Dirección Nacional de Desarrollo Foresto, I. (2019). Forestales - Inventario nacional de plantaciones por superficie - Datos Argentina. Obtenido de <https://datos.gob.ar/dataset/agroindustria-forestales---inventario-nacional-plantaciones-por-superficie>

FAO, O. d. (2021). Evaluación de los recursos forestales mundiales. Roma: FAO. Sociedad Española de Ciencias Forestales. (2005). Glosario Técnico Forestal Completo. Obtenido de http://secforestales.org/diccionario_forestal_secf?title=aprovechamiento+forestal

Área 5. Educación y extensión foresto-ambiental



Relato de ações de extensão e Educação Ambiental em áreas protegidas

Report on extension actions and Environmental Education in protected areas

Schultz Paula, G.¹; Azevedo de Abreu, D.C.², Morita, R.Y.³; Miranda, F.A.⁴; Lima de Freitas, V.A.⁵

¹Acadêmica do curso de Engenharia Florestal, Bolsista de Extensão da Fundação Araucária, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil,

²Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal, danielaabreu@utfpr.edu.br,
fabiani@utfpr.edu.br,

³Doutor, Professor do Curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia,
rmorita@utfpr.edu.br,

⁴Mestre, Professora do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura,
vfreitas@utfpr.edu.br.

Abstract

This work aims to report the extension actions developed in the Floração Extension Project in the Environmental Protection Area of Guaraqueçaba, located on the north coast of Paraná. Training courses were offered for basic education professionals, undergraduate students and people from the community in general with themes in the areas of education and the environment linked to the transversal theme of Environmental Education. The courses, both remote and face-to-face, had a positive impact on the municipality with the participation of different publics interested in the subject, allowing technical training clarification of the importance of the action within the municipality.

Keywords: public education, transversal themes, environment

Resumo Expandido

A universidade é um espaço de construção, produção e transferência de conhecimentos. Ela se fundamenta em três pilares: ensino, pesquisa e extensão. A extensão universitária é um

instrumento que permite a universidade fazer jus à legitimidade que lhe é conferida socialmente enquanto instituição de conhecimento, com a capacidade não apenas de definir os programas de formação e pesquisa que atendam às demandas sociais, mas estar ela mesma permanentemente voltada para ações junto à comunidade, gerando e compartilhando novos conhecimentos. Segundo Mendonça e Silva (2002) são poucos aqueles que têm acesso direto aos conhecimentos gerados na universidade pública. Nesse contexto, a extensão é imprescindível para a democratização desse acesso de conhecimentos, bem como para o redimensionamento da função social da própria universidade, principalmente se for pública. Assim, uma das principais funções sociais da universidade é contribuir na busca de soluções para os problemas sociais, ambientais e econômicos da população, formulando políticas públicas participativas e emancipadoras. Desde 2017, o curso de Engenharia Florestal da UTFPR – campus Dois Vizinhos, desenvolve ações de extensão pelo “Projeto Floração” nas comunidades do município de Guaraqueçaba -PR. Este município categorizado como Área de Proteção Ambiental (APA de Guaraqueçaba), está localizado no litoral norte do estado do Paraná, possui aspectos de notável relevância ambiental no contexto brasileiro, cujo objetivo é proteger o terceiro mais importante complexo lagunar-estuarino do mundo. Guaraqueçaba constitui o maior remanescente contínuo de Floresta Atlântica, incluída, em 1993, na Reserva da Biosfera e reconhecida em 1999, ambas pela UNESCO como Patrimônio Natural da Humanidade, pois abriga um mosaico de unidades de conservação (UC's), públicas e privadas, que totalizam 98% de seu território. De acordo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC, 2000) as unidades de conservação no Brasil são classificadas de acordo com os objetivos e categorias de manejo: uso sustentável e proteção integral e suas demais categorias, totalizando em 12 classificações de UC's. Nestas subdivisões de UC's, destacamos a APA de Guaraqueçaba (uso sustentável) e Parque Nacional de Superagui (proteção integral) existentes em Guaraqueçaba. Estudos realizados por Rochadelli et al. (2013) identificaram impactos sociais, culturais e econômicos sobre a população, decorrentes dos instrumentos legais existentes, principalmente a APA de Guaraqueçaba e o Parque Nacional do Superagui. Segundo os autores, esses instrumentos restritivos da legislação ambiental, juntamente com as UC's existentes, criaram instabilidade entre os munícipes e forjaram conflitos ambientais, sendo desfavoráveis à melhoria da qualidade de vida da população local, a desconsideração do contexto local, na forma de saberes, condições sociais e econômicas, cultura, tradições e perspectivas, contribuiu para o agravamento dos conflitos identificados. De acordo com

Muniz e Denardin (2016) citam que a região de Guaraqueçaba, há décadas sofre com sérias restrições em termos sociais, que a marcam com um dos menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) do Estado do Paraná. Sabe-se que o IDH é avaliado pelos três critérios: economia, saúde e educação. Dessa forma, a proposta de do Projeto de Extensão Floração junto à comunidade de Guaraqueçaba é pautada em estratégias que contribuam para solução dos problemas deste município, bem como, na transferência de informações de ensino, pesquisa e tecnológicas geradas dentro do espaço acadêmico e levando-os para a sociedade ações na forma de cursos de capacitação profissional, oficinas e eventos nas diversas áreas temática da extensão. Este trabalho teve como objetivo relatar algumas ações de extensão desenvolvidas na APA de Guaraqueçaba -PR. O curso 1, devido o número de inscritos, ofertaram-se quatro turmas na semana. Na prática, os participantes elaboraram e implantaram o projeto "Hortas Agroecológicas na Escolas" para consumo e distribuição de hortaliças para as famílias dos alunos. No curso 2, o tema ainda é pouco conhecido, mas de grande importância, permitiu trabalhar conceitos ambientais e nivelamento nas diferentes faixas etárias e atuação profissional, além de contribuir para conscientização ambiental nestes mais diversos públicos com a aplicação de conceitos básicos de ecologia. O curso 3 abordou a questão dos resíduos sólidos urbanos de modo a contextualizar a diferença e melhor destinação do lixo produzido no dia a dia. Assim como, contribuiu na sensibilização das questões ambientais do local. O curso 4 é um tema de grande interesse no setor florestal, porém é fundamental dar continuidade nas atividades práticas, visando suprir a carência de informações técnicas e para a capacitação de pessoal nas questões do manejo, coleta de sementes e produção de mudas de espécies florestais nativas que ocorrem na região para os diversos fins como enriquecimento florestal, recuperação de áreas degradadas e arborização urbana (Quadro 1).

Quadro 1. Cursos de extensão ofertados na modalidade remota na plataforma Google Meet.

Temas abordados	Objetivo do curso	Público Atendido
Curso 1 Elaboração de Projetos de Educação Ambiental e Oficinas Temáticas e Lúdicas	Capacitar professores e estudantes de graduação na elaboração de projetos de Educação Ambiental e oficinas lúdicas para que estas ferramentas de ensino de conscientização ambiental sejam aplicadas para crianças e adolescentes da rede de ensino pública do município de Guaraqueçaba -PR.	Professores do ensino básico da rede pública; acadêmicos de graduação; Gestores da Educação; Pedagogos Educadores

Curso 2 Alfabetización Ecológica	Contribuir para transformaciones e melhorias nos padrões sociais, econômicos, ambientais e culturais por meio dos princípios básicos de ecologia com abordagem multidisciplinar baseada na experiência e na participação da comunidade que reside no município de Guaraqueçaba -PR	Professores do ensino básico da rede pública; acadêmicos de graduação e pessoas da comunidade em geral.
Curso 3 Resíduos Sólidos Urbanos	Aprimoramento profissional sobre a destinação dos resíduos sólidos urbanos com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos.	Professores do ensino básico da rede pública; acadêmicos de graduação; educadores e pessoas da comunidade em geral
Curso 4 Produção de Mudanças de espécies arbóreas nativas	Capacitar pessoas da comunidade para a coleta, manejo, conservação de sementes e produção de mudas produção de espécies florestais nativas ameaçadas de extinção na região da APA de Guaraqueçaba.	Professores do ensino básico da rede pública e pessoas da comunidade em geral

Os cursos na modalidade presencial contaram com a participação de diversas pessoas da comunidade de Guaraqueçaba, totalizando o número de 20 inscritos, com as mais distintas formações. Os temas abordados permitindo treinamento técnico de recursos humanos e esclarecimento da importância da ação dentro do município sobre a Arborização Urbana que apoiará na elaboração do Plano Diretor de Arborização Urbana (Quadro 2).

Quadro 2. Cursos e oficinas de extensão voltados para a Arborização Urbana do Município de Guaraqueçaba -PR

Temas abordados	Objetivo do curso	Síntese dos resultados
Noções Básicas de Herbários Confecção de Exsicatas	Oferecer treinamento básico para pessoas da comunidade na elaboração de exsicatas, identificação e levantamento das espécies arbóreas inseridas no perímetro urbano com foco para atuarem nas etapas iniciais da implantação da Arborização Urbana.	Muita procura por parte de estudantes de graduação e professores da rede de ensino pública; aulas práticas em campo foi a primeira experiência para os participantes. O tema repercutiu positivamente para a população, permitindo treinamento técnico de recursos humanos e esclarecimento da importância da ação dentro do município sobre a Arborização Urbana.

Noções Básicas de Posicionamento de GNSS.	Oferecer treinamento básico para o uso e aplicação do posicionamento global por satélites no levantamento de indivíduos arbóreos, com foco para as etapas iniciais do planejamento da Arborização Urbana.	Aproximação e interação entre a comunidade acadêmica e a comunidade local, os participantes tiveram noções de posicionamento espacial, o que possibilitou que entendessem a importância da determinação de coordenadas de feições com precisão; o conhecimento teórico e prático adquirido sobre o sistema de posicionamento global por satélites a comunidade poderá contribuir no levantamento dos indivíduos arbóreos do Plano de Arborização Municipal.
---	---	---

Conclui-se que as ações de extensão promovem o desenvolvimento social, levam em conta os científicos e os saberes e fazeres populares, garantindo valores democráticos de igualdade de direitos, respeito à pessoa e sustentabilidade ambiental e social dentro das áreas protegidas.

Bibliografia

- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Rochadelli, R., Crespo, I., Hosokawa, R.T., Kasseboehmer, A.L., Schneider, A.V. RESTRIÇÕES E IMPACTOS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE GUARAQUEÇABA, PR. Revista Floresta, FLORESTA, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 495-502, jul. / set. 2013.
- MENDONÇA, S. G. L.; SILVA, P.S. Extensão Universitária: Uma nova relação com a administração pública. Extensão Universitária: ação comunitária em universidades brasileiras. São Paulo, v. 3, p. 29-44, 2002.
- Muniz, J.C.; Denardin, W. Perspectivas de ecodesenvolvimento: o caso de Guaraqueçaba-PR. Revista Brasileira De Desenvolvimento Regional, 4(1), 227-246, 2016.

Propuestas lúdicas sobre la biodiversidad del Parque Provincial Araucaria para niños y niñas de primaria

Ludic proposals about biodiversity of the Araucaria Provincial Park for primary school children

Amescua, L.¹; Cerquetti, C. ¹; Consolo, M. ¹; Kelm, S. ¹; Pizzo, G. ¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Instituto Superior San Pedro

Abstract

The objective of the present project was the design, construction and pilot tests of thematic games about the local biodiversity, aimed at primary school children who visit the Araucaria Provincial Park, in San Pedro, Misiones, Argentina. The manufactured items are adaptations of traditional games: jenga, memotest, "what am I?", puzzles and drawings to paint; which were adapted to confer an educational purpose in environmental matters. In these games, the biodiversity theme was presented through caricatured representations of animal, plant and fungal species typical of the park, accompanied by their vulgar names, and their category: native or exotic.

Keywords: environmental education, games, ecosystem.

Resumen extendido

El proyecto consistió en el diseño, construcción y pruebas iniciales de juegos temáticos sobre la biodiversidad local, destinados a niños y niñas de nivel primario que visitan el Parque Provincial Araucaria, en San Pedro, Misiones, Argentina. Los elementos fabricados son adaptaciones de juegos tradicionales, específicamente: el jenga, el memotest o juego de la memoria, "dime, ¿qué soy?" (Figura 1), rompecabezas y dibujos para pintar; los cuales fueron adaptados para conferirles un fin educativo en materia ambiental. Los mismos fueron fabricados de manera artesanal, utilizando madera, placas fenólicas, pintura acrílica y



materiales afines. En estos, se plasmaron representaciones caricaturizadas de especies animales, vegetales y fúngicas propias del parque, acompañadas de sus nombres vulgares, tanto nativas como exóticas, puntualizando en esta distinción.

El objetivo general del proyecto fue "Contribuir a las experiencias educativas de niños y niñas de escuelas primarias que visitan el Parque Provincial Araucaria sobre la biodiversidad local y su valoración, mediante el aporte de material lúdico específico". Para conseguirlo cada juego fue presentado con sus respectivas instrucciones, y con la recomendación de ser acompañados por la presencia de una figura pedagógica que pueda contribuir al sentido integral de los mismos. En este sentido, los objetivos específicos planteados fueron: promover el conocimiento de las características de la flora, fauna y funga regional nativa, mediante los juegos memotest, rompecabezas, ilustraciones para colorear y "dime, ¿qué soy?"; contribuir a la identificación de la flora exótica dentro del PPA, a través de los juegos ilustraciones para colorear y "dime, ¿qué soy?"; y problematizar la pérdida de la biodiversidad con el juego jenga.

Para realizarlos, en primer lugar, se identificaron y seleccionaron las especies que se incluirían en los juegos. Posteriormente se realizaron ilustraciones digitales de las mismas a partir de fotografías. Estas fueron impresas en forma de calcomanía para el jenga y el memotest, en forma de fichas para el juego "dime, ¿qué soy?" y en línea negra para ser coloreadas. En el caso de los rompecabezas, las representaciones fueron pintadas directamente sobre la madera utilizando acrílico.

Los juegos jenga y memotest, fueron incorporados en las mismas piezas: cada listón de madera cuenta con una calcomanía de una especie y su nombre vulgar escrito. En cuanto al juego jenga, las piezas (las especies) se colocan formando una torre (ecosistema) y cada participante debe quitar un bloque y colocarlo nuevamente, sin comprometer el equilibrio de la torre. El sentido educativo está en el hecho de que, al quitar las piezas, las especies, afecta a toda la torre, a todo el ecosistema. Por otro lado, las piezas que pertenecen al memotest se identifican por estar pintadas de amarillo en su envés. Éste tiene como finalidad, el reconocimiento de las especies representadas y nombres de las especies que allí se encuentran.

En cuanto al juego "dime, ¿qué soy?", consta de fichas con las imágenes antes mencionadas, sus nombres vulgares y su caracterización en: especie nativa o exótica. Contiene también



vinchas ajustables con un broche donde los participantes colocan una tarjeta ilustrada. El objetivo principal del juego, es permitir que los participantes puedan indagar en las características específicas de cada especie, pudiendo de esta manera, incorporar más datos sobre las mismas.

En el caso de los rompecabezas, se realizaron dos: el primero (Figura 2) consta con una representación de una pareja de loros pecho vinoso (*Amazona vinacea*), posados en una araucaria (*Araucaria angustifolia*), y el segundo rompecabezas integra especies de hongos nativos del parque. Tanto los rompecabezas como las ilustraciones para colorear, fueron impresas con contornos negros acompañados de un color de referencia para facilitar la ubicación de las piezas y el pintado (Figura 3). En las ilustraciones para colorear también se incluyeron especies exóticas, para contribuir a su identificación por parte de los niños y niñas.

Los juegos contruidos fueron entregados a los responsables del Parque Provincial Araucaria, dentro de sus respectivas cajas. El resultado final se verá a futuro, con el disfrute y aprendizaje de los niños y niñas.

La conclusión a la que se llegó, tanto con la concepción de los juegos como con su realización y su puesta a prueba, es que el recurso lúdico es una alternativa viable para introducir a niñas, niños y personas de todas las edades a la temática de la biodiversidad y la importancia ecológica de la misma.

También se resolvió que esta experiencia puntual no es suficiente por sí sola, como ninguna lo es para cumplir con el objetivo ulterior de la educación ambiental, es decir, para formar ciudadanos con comprensión y conciencia sobre el vínculo medio ambiente-sociedad, con un sentido de la responsabilidad que les permita observar sus prácticas cotidianas y sus repercusiones en el ambiente. Es por esto, que incentivamos a continuar con esta metodología pedagógica, a incorporar nuevas ideas en este sentido y compartirlas con la comunidad, sobre todo con quienes ocupan roles de conservación y educación ambiental.



Figura 1. Juego "dime, ¿qué soy?" finalizado.



Figura 2. Rompecabezas "Amazona vinacea" finalizado.

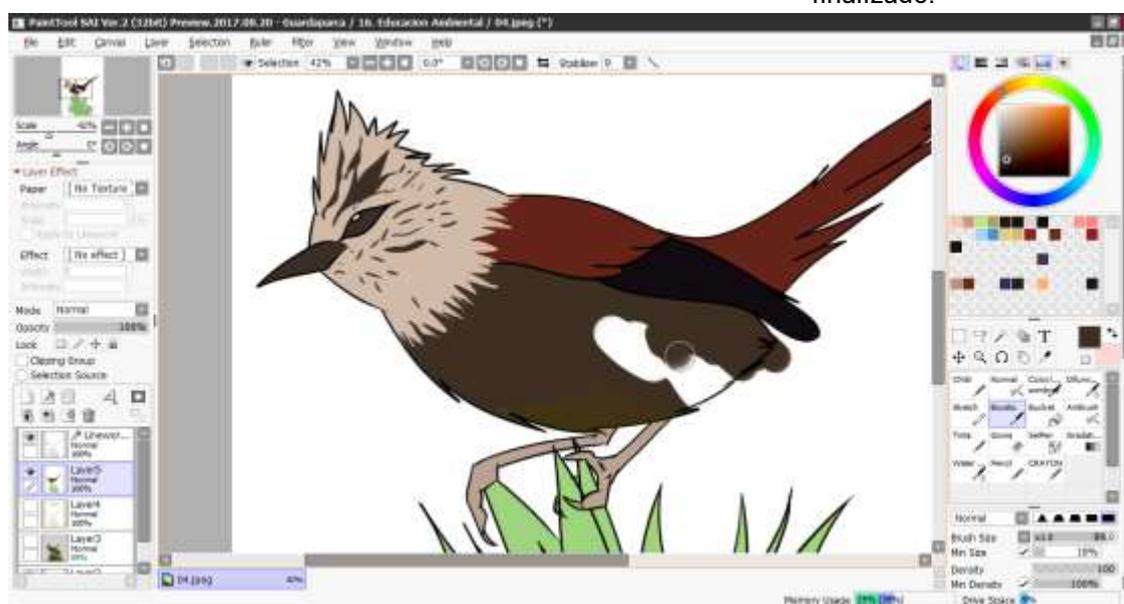


Figura 3. Elaboración de ilustraciones, programa SAI 2.

Bibliografía

- Bertolini, M. P. (2000). Documento Base para la Discusión del Plan de Manejo del Parque Provincial de la Araucaria. Ministerio de Ecología y R.N.R. de la Provincia de Misiones. (p. 113).
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2018). Aprendizaje a través del juego: Reforzar el aprendizaje a través del juego en los programas de educación en la primera infancia. Recuperado el 05 de junio de 2022 de: <https://www.unicef.org/sites/default/files/2019-01/UNICEF-Lego-Foundation-Aprendizaje-a-traves-del-juego.pdf>
- Schneider, C. F., y Rufini. S.B. (2008). Taller 2008 de Interpretación ambiental. "Creadores y descubridores". Apunte de contenidos. Información Ambiental. 2º Ed. Córdoba, Argentina. 109 pp.
- Ley 25.675 de 2002. Ley general del ambiente. 6 de noviembre del 2002. Recuperado el 05 de junio de 2022 de: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=79980>.

Painéis reconstituídos de madeira: o conhecimento e o lúdico

Reconstituted wood panels: knowledge and playfulness

Medeiros, L.E.¹; Martins Szekut, L.¹; Marcos, A.P.¹; Taveira da Silva, A.¹; dos Santos de Sousa, G.¹; Albuquerque Pusch, P.H.¹; Fontana Brasil, E.¹; Pinheiro Macedo, T.W.¹; Alves Pereira, F.²

¹Acadêmicos de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; e-mail: lauraemanueli@alunos.utfpr.edu.br; luraszekut@hotmail.com; amandamarcos@alunos.utfpr.edu.br; andrezataveira@alunos.utfpr.edu.br; sousageisiane1998@gmail.com; paulopusch@gmail.com; estefany@alunos.utfpr.edu.br; thiagomacedo@alunos.utfpr.edu.br; flaviapereira@utfpr.edu.br;

² Doutora, Professora do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

Abstract: The aim was to spread knowledge about the production of reconstituted wood panels. Didactic games were developed by Forest Engineering students at the Federal Technological University of Paraná - Campus Dois Vizinhos, at Casa da Paz, involving 29 children aged between 7 and 11 years old. The students explained about the wooden panels and organized playful activities to reinforce the content. The interaction between the students and children enabled the dissemination of knowledge about plywood panels, their construction, and their uses. It also highlighted the significance of university extension programs and provided an opportunity for socialization among all participants.

Keywords: plywood, educational games, education.

Resumen extendido

O desenvolvimento dos painéis reconstituídos de madeira surge da necessidade da substituição da madeira maciça, com baixo aproveitamento da tora após o desdobro e acabamentos, por materiais que tenham um uso mais amplo desta matéria-prima, e com

preços mais atrativos. Ao mesmo tempo em que cresce o uso de painéis, aumenta-se também a quantidade de resíduos gerados, principalmente, durante sua transformação nas indústrias moveleiras.

Entre painéis de madeira mais utilizados, tanto pela construção civil quanto pelas movelarias, destaca-se os compensados, produzidos a partir de lâminas entrecruzadas e unidas por adesivo fenol-formaldeído e ureia-formaldeído; o MDP, formados a partir de partículas em camadas graduadas; OSB, composto por flocos, ou strands; e os painéis fibras como o HDF, de fibras duras e o MDF (Iwakiri, 2005).

Atividades lúdicas trazem à sala de aula momentos de felicidade e leveza, reforçando os ensinamentos e o conhecimento adquirido sobre o assunto abordado em sala, de modo muito significativo. O professor tem um papel fundamental na prática pedagógica relacional, interagindo o meio e o aluno, pois a aprendizagem é construção, ação e consciência (Roloff, 2010).

Atividades lúdicas, como brincadeiras e jogos, são importantes no processo pedagógico e permite que a criança tenha uma visão realista do mundo, sendo capaz de se expressar de maneira mais efetiva, analisar, criticar e transformar o seu meio. Quando bem conduzida e aplicada, esta educação é libertadora, com melhoria do ensino, com delimitação de valores, além de atuar positivamente no relacionamento interpessoal e na formação crítica e qualificação do educando (Dallabona & Mendes, 2004)

O objetivo deste trabalho é a difusão do conhecimento sobre a produção de painéis de madeira existentes no mercado e usos através de jogos didáticos.

A atividade foi desenvolvida pelos estudantes da Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos, na Casa da Paz, uma instituição sem fins lucrativos situada na cidade de Dois Vizinhos- PR, com 29 crianças com idade entre 7 e 11 anos.

O painel reconstituído de madeira escolhido para a apresentação foi o compensado. Para isso, foi feita uma explicação prévia sobre este como, modo de produção, adesivo utilizado e usos. Em seguida, papelões foram cortados simulando as lâminas de madeira utilizadas na confecção destes painéis. Foi utilizada a cola branca de polivinil acetato (PVA) para a confecção das camadas. Foram feitos exercícios para fixação do conteúdo.

A segunda etapa da brincadeira foi utilizar o material confeccionado para produção de jogo da memória (Figura 1).



Figura 1. Preparo do jogo da memória. Fonte: Os autores, 2022.

As crianças colaram os pares de desenhos no papelão e, posteriormente, foram coloridos. Foram feitos dois conjuntos de jogos com 20 peças cada, totalizando 40 peças (Figura 2).



Figura 2. Amostra do painel compensado apresentado às crianças para que fizessem analogia com a atividade proposta. Fonte: Os autores, 2022.

As crianças participaram ativamente de todas as ações propostas, com curiosidade, imaginação e criatividade. Estas questionaram a todo momento sobre a produção e uso dos painéis de madeira, bem como relacionaram com a presença destes em suas residências, o que reforça a importância das analogias em todos os conteúdos estudados.



A analogia é uma relação feita para permitir que haja o esclarecimento, estruturação e avaliação de algo que se desconhece com aquilo que já é sabido, ou seja, é a comparação daquilo que se tem conhecimento com aquilo que é desconhecido (Duarte, 2016).

Os jogos educativos evidenciam a relevância de brincadeiras no desenvolvimento infantil e na construção do conhecimento, criando desafios a serem superados e fazendo com que a criança consiga assimilar os conteúdos trabalhados em sala de aula. Dessa forma, poderá criar novos significados, à sua maneira, e permitindo que esta possa sintetizar a informação e conduzi-la de maneira prazerosa. O educador deverá intervir no processo apenas para facilitar o entendimento ou direcionar aqueles que apresentarem alguma dificuldade durante o jogo, de maneira que todos compreendam por completa aquilo que foi proposto (Klassmann, 2013).

A área Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais é relevante para o estado do Paraná e para o país. Entretanto, muitas vezes as atividades são desconhecidas pela população. Este trabalho ressalta a importância dos painéis de madeira no cotidiano, do trabalho de um engenheiro florestal e sua utilização.

A atividade possibilitou aos acadêmicos da Engenharia Florestal a fixação dos conteúdos aprendidos em sala de aula, além da possibilidade de se comunicarem e interagirem com pessoas com diferentes níveis de conhecimento sobre o assunto. Assim, a ação proporcionou o exercício de adequar os discursos e as apresentações de forma que o assunto abordado seja facilmente entendido, por todos aqueles que não estejam no âmbito acadêmico.

A atividade proporciona também a interação entre a universidade e a comunidade, com disseminação do conhecimento sobre as diferentes áreas que compõem o curso de Engenharia Florestal e a disseminação da informação, com retorno do investimento público para a sociedade.

As atividades lúdicas facilitam o aprendizado infantil e os jogos e brincadeiras estimulam o processo de construção do conhecimento.

A interação entre os acadêmicos de Engenharia Florestal e as crianças possibilitou a disseminação do conhecimento sobre os painéis reconstituídos de madeira, sua construção e usos, reforçou a importância da extensão universitária aos acadêmicos do curso, além de permitir a socialização entre todos os envolvidos.

Bibliografía

- Dallabona, S. R. Mendes, S. M.S. (2004). O lúdico na educação infantil: jogar, brincar, uma forma de educar, Florianópolis, Brasil. Revista de divulgação técnico-científica do ICPG.
- Duarte, M. C. (2016). Analogias na educação em ciências contributos e desafios, Porto Alegre, Brasil. Investigações em Ensino de Ciências (IENCI).
- Iwakiri, S. (2005) Painéis de Madeira reconstituída, Curitiba, Brasil. FUPEF.
- Roloff, E. M. (2010) A importância do lúdico em sala de aula. Porto Alegre, Brasil. X Semana de Letras. Editora da PUCRS.
- Klassmann, L. M. G. (2013). O lúdico no processo de aprendizagem de crianças da educação infantil. Medianeira, Brasil, Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT).

El rol de las pasantías educativas universitarias de Ingeniería como base para tesis de grado

The role of university engineering educational internships as a basis for degree thesis

Marek, M.¹; Melnechuk, N.²

¹Docente IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Area Productos y Procesos, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina - e-mail: marcelo.marek@fcf.unam.edu.ar - <http://www.facfor.unam.edu.ar>

²Docente IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Area Productos y Procesos, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina - e-mail: nora.melnechuk@fcf.unam.edu.ar - <http://www.facfor.unam.edu.ar>

Abstract

Internships provide students with an opportunity to experience real work conditions, bridging the gap between theory and practice and equipping them with valuable employment skills. In this process, teachers play a crucial role by facilitating visualization, recommending techniques and resources, and assisting in problem analysis using scientific methods. This helps streamline the execution timeline and reach conclusive outcomes. Moreover, internships offer valuable feedback for course improvement and enable students to pursue these aligned with workplace demands. Ultimately, internships serve as a beneficial means to address work-related needs and enhance students' academic and professional growth.

Keywords: internships, education, professional training.

Resumen extendido

Los nuevos escenarios que se plantean en la sociedad del conocimiento han llevado a la necesidad estrechar relaciones con el sector, público y privado, para la formación profesional universitaria mediante distintos tipos de actividades. Las pasantías educativas que fija la ley 26.427 (Senado de la Nación, 2008) 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. Se presenta la oportunidad de volcar a una problemática real lo aprendido en la teoría, un eslabón importante en formación profesional universitaria en el sector productivo con el objetivo de conocer el contexto laboral real, familiarizarse 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). Como una apreciación personal, basada en la experiencia, el docente juega un rol muy importante en el proceso de visualizar, recomendar técnicas, bibliografía y ayudar a analizar y plantear al problema con un método científico, que permita acortarlo a las posibilidades de ejecución en el plazo y concluir; de allí la importancia de exponer los resultados obtenidos al momento. En este trabajo se ha analizado las pasantías y Tesis realizadas por estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Industrias de la Madera, de la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado, Universidad Nacional de Misiones. El objetivo fue sistematizar y evaluar la información, para exponer la orientación abordada. La base de información es la sistematizada habitualmente por la Secretaría de Extensión de la Facultad (Cerantonio, J., Com. Pers.) y la ha relacionada con información de la Secretaría Académica, sobre las tesis logradas. La planilla cuenta con 12 columnas, indicando código, nombre, empresa, fecha de inicio y finalización, nombre de tutor de la Facultad, nombre de tutor de la empresa y datos como numero de convenio, etc. Los resultados, Fueron expuestos por Melnechuk (2022), según consta en gráficos 1 y 2.

Los resultados expresan la participación de las empresas en la disponibilidad de pasantía, que vieron en ellas como una forma de que la Universidad aporte conocimiento académico a una brecha productiva. Se puede ver que las pasantías se concentran en pocas empresas, quizás porque son las que han logrado incursionar en esta modalidad, y han reiterado las solicitudes, motivados principalmente por los buenos resultados, muchos de los cuales redundan en una posterior contratación, según datos provistos por Marek, M. y Dohmann, R. (2019).

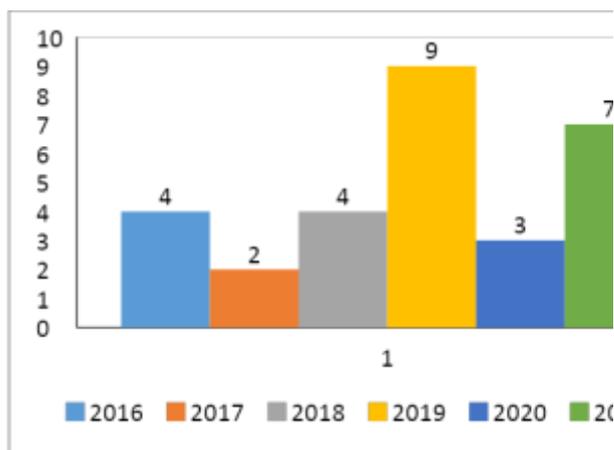
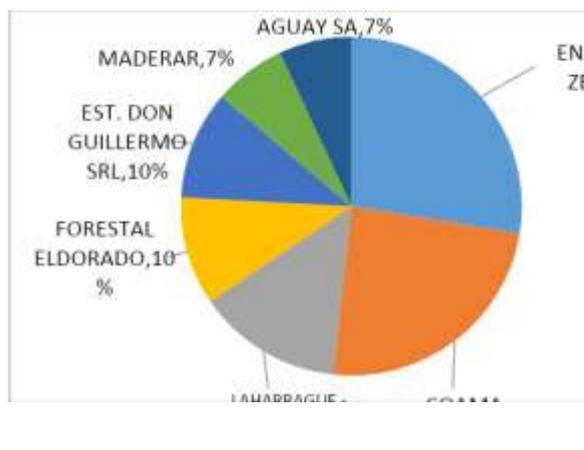


Gráfico 1. Distribución de empresas Donde se realizaron las pasantías (2016-2021) (%)

Gráfico 2. Cantidad de pasantías por año

En cuanto a relación de las Pasantías con la Tesis de Grado, se podría decir que es una vinculación progresiva. En primera medida se presenta la oportunidad de realizar a campo los trabajos Integradores de materias, bajo la figura legal de Prácticas Profesionales Curriculares (PPC), cuya duración es de 2 o 3 visitas a planta. Este suele ser el paso inicial, donde se establece un primer vínculo, que actúa como una preselección, posteriormente se recluta al pasante de acuerdo a su desempeño por un mínimo de 3 meses, y finalmente en muchos casos, lo empresa incorpora a planta (Marek, 2019). En algunos casos, la propia pasantía es con perspectiva de incorporación laboral permanente. Desde el punto de vista del autor Marek, la de no exigir un trabajo a campo es una desventaja, no aprovechada totalmente cuando nuestra Facultad está en el epicentro de la forestoindustria, por lo que el esfuerzo docente se concentra en poder lograr la pasantía, o al menos PPC y que esto sea extensivo a otras cátedras, ya que no revistiría gran dificultad delegar a los jefes de trabajos prácticos dicha actividad (sumado a que son relativamente pocos alumnos por curso). El rol del docente orientador es fundamental para poder catalizar la tesis de grado, y el seguimiento constante por parte de los tutores, ha brindado resultados de importancia plasmados en gráfico 3.

La pasantía y la PPC es sumamente beneficiosa para retroalimentar el cursado y aprendizaje, pero tal como se refiere a publicaciones anteriores del año 2019, donde el 65,5 % de pasantes lo hizo recién después haber terminado de cursar, y se eleva al 85% si se considera el último año de cursado (Fig. 2), lo cual es una brecha a mejorar, para vincularlo en forma más temprana, y eso fue expresado por los mismos estudiantes que fueron encuestados en

2019. Casi el 70% considera que ha influido positivamente su aprendizaje como estudiante, y el 86,2 % está totalmente de acuerdo, y un 6,9%, de acuerdo con algunas condiciones (Marek y Dohmann, 2019)

En los resultados procesados, puede apreciarse los docentes que han oficiado de tutores de Pasantías, en sentido creciente (Gráfico 3), y estas pasantías también tienen una relación con los principales temas de Tesis de Grado de Ingeniería en Industrias, que sería – a modo de ver del autor- la actividad final de vinculación con el medio laboral, previa a graduarse. Esta asociación también ratifica la importancia de realizar pasantías que redunden en Tesis de grado concluidas; y se expresa en esta publicación, para promover que otras cátedras se enfoquen en usar estas herramientas pedagógicas, especialmente de 3º año en adelante, a opinión personal del autor.

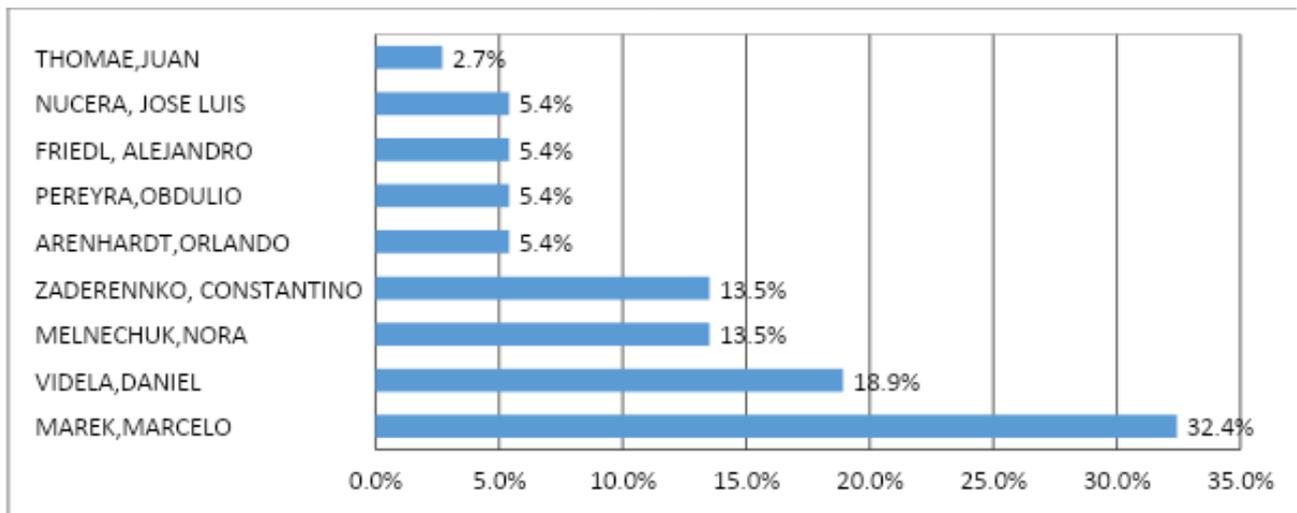


Gráfico 3. Distribución de docentes tutores de Pasantías 2016-2021 (%)

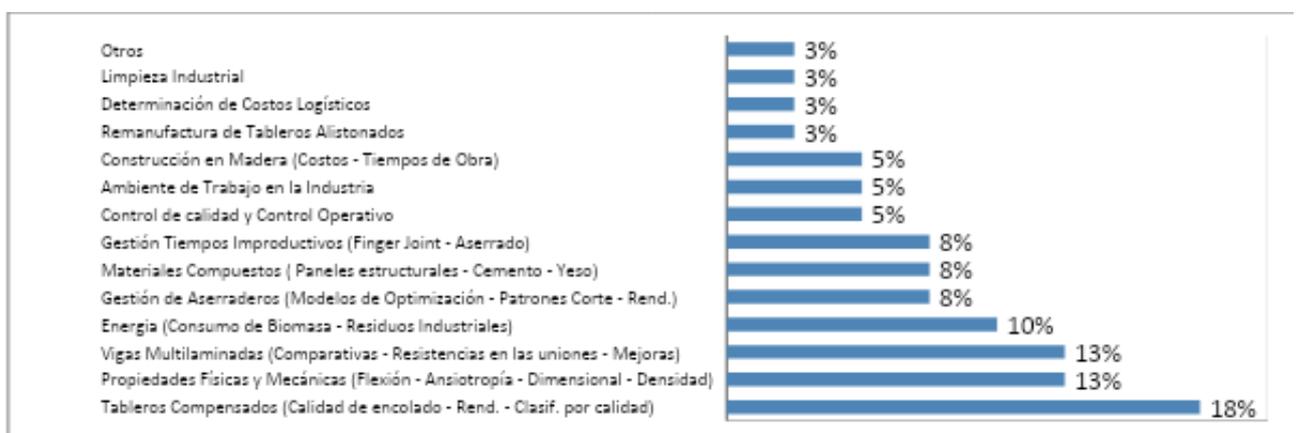


Gráfico 4. Distribución de Temas de Tesis de Grado (%)



En general, los resultados en general han sido contundentes que ratifican a la pasantía como una herramienta de aprendizaje, ya que el pasante se autoevalúa, y reflexiona y caracteriza su experiencia de vinculación en forma posterior a su culminación, e incluso muchos de ellos cuando ya están en el mercado laboral.

Bibliografía

- Cerantonio, J., 2022 Comunicación verbal. Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado.
- Marek, M. y Dohmann, R., 2019. Importancia de las pasantías de los estudiantes universitarios de Ingeniería como herramienta de aprendizaje. En: En: 18^{as} Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Eldorado. Misiones. ISSN. 2683 – 7110.
- Melnechuk, Nora, 2022 Foro: Homenaje Día del Ingeniero en Industrias de la Madera - Situación Actual de la Industria Maderera 21-abril-22, Exposición de presentación.
- 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
- Senado de la Nación, 2008. Ley 26.427 "Créase el Sistema de Pasantías Educativas en el marco del sistema educativo nacional. Sancionada: Noviembre, 26 de 2008 Argentina

Lapidando Talentos: Talento Florestal

Lapidating Talents: Forestry Talent

**Pereira Betim, V.R.¹; Ribeiro Sárkány, G.A.¹; Zanella de Gouvea, L.A.¹; Bocalon Fábris, V. P.¹;
Santos da Silva, Ma.M.¹**

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança
Km 04, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

As undergraduates, future professionals have limited contact with the job market. Therefore, the PET Forest Engineering group at UTFPR-DV organizes the "Lapidando Talentos" annually to prepare students for future professional challenges. The event focuses on solving problems in the forestry sector, with the participation of sponsors and judges. Student teams are randomly selected based on leveling criteria and have 24 hours to solve the forestry challenge being evaluated and awarded. The result is the development of students' professional skills and exposure to the business/industrial world beyond the university.

Keywords: Problem solving, forest theme, professional activity.

Resumo expandido

Atualmente no Brasil, o setor florestal está em constante crescimento e modernização, apresentando número expressivos de produção e rentabilidade nos últimos anos. Este setor contribui com 4,3% das exportações brasileiras, o setor de árvores plantadas é responsável por cerca de 3,75 milhões de empregos diretos, indiretos e resultantes do efeito-renda e existem projetos que visam aumento dos plantios, ampliação de fábricas e novas unidades (IBÁ, 2017). Esse crescimento acentua a necessidade de um número maior de profissionais no setor. Porém, a quantidade dos profissionais demandados, tem sido uma preocupação para aqueles que já estão inseridos no mercado de trabalho. Os profissionais estão cada vez

mais escassos, e esse fator, aliado ao preparo para os desafios do cotidiano florestal, tornam-se uma preocupação crescente.

Indo de encontro a essa problemática, existe ainda a baixa adesão aos cursos de nível técnico e superior. Em 2021, o número de jovens inscritos para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi 46% menor do que no ano anterior (GZH, 2021). Com a baixa adesão do Ensino Superior, instituições encerram seus cursos e, isso pode desencadear um apagão de mão de obra qualificada, comprometendo o aquecimento do mercado de trabalho com novas linhas de pensamento que possam contribuir com a inovação no setor.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo demonstrar um evento realizado pelo Programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Dois Vizinhos, que tem a finalidade de preparar os acadêmicos para desafios do mercado de trabalho.

O Lapidando Talentos é um evento de caráter profissional promovido pelo PET Engenharia Florestal da UTFPR, *campus* Dois Vizinhos, com foco direcionado à solução de problemáticas do setor florestal em prazo determinado. O grupo PET atua na organização do evento, desde a elaboração da problemática a ser usada como tema do desafio, até a sistematização e cronograma do evento, contactando as empresas para patrocínio, mentores e jurados, além de outras necessidades que podem surgir.

Esse evento ocorre anualmente em dias previstos no calendário acadêmico, tendo como princípio englobar todo o público discente do Curso de Engenharia Florestal, onde os inscritos no evento são direcionados a uma equipe sob um critério de seleção, o período do curso, para que todas as equipes sejam equilibradas, e não estratificadas pelo contato cotidiano dos acadêmicos.

A partir da divisão de equipes, os mentores foram sorteados para direcionar os discentes no decorrer do desafio, os mentores são docentes do curso. O Evento promove uma palestra sobre o tema do evento com o objetivo de inserir o contexto do desafio que será proposto futuramente. (Figura 1).



Figura 1. Palestrante convidado.

Encerrada a palestra, ocorre o sorteio das equipes, seus respectivos mentores e a revelação da problemática que deveria ser resolvida pelas equipes com auxílio dos seus mentores. A partir desse momento, os participantes tem 24 horas para resolver a problemática escolhida no ano de 2022, "Arborização Urbana". O problema foi descrito para uma situação hipotética para uma vila do município de Enéas Marques- PR que desejava adequar a arborização urbana conciliando com as questões de queda de galhos, rachaduras nas calçadas, plantas com toxicidade e espécies que dificultam a acessibilidade. Neste contexto, a empresa deverá desenvolver um plano de arborização e apresentá-lo aos gestores do município.

Nesse evento participaram 7 equipes, sendo 6 equipes de 4 integrantes e uma equipe de 5 integrantes. Passadas as 24 horas para o desenvolvimento do projeto as equipes apresentaram suas respectivas propostas de solução para o desafio exposto a uma banca de jurados. Os jurados possuíam experiência no setor florestal e também com inovação tecnológica e cada banca avaliou 3 trabalhos a partir de uma ficha de avaliação disponibilizada pelos organizadores do evento e que contemplava desempenho técnico, inovação e potencial de viabilidade.

Ao final do evento, as equipes finalistas apresentaram as propostas para o público em geral e para os nove jurados. As notas foram contabilizadas (Figura 2) e a equipe vencedora foi a que obteve maior pontuação entre os quesitos avaliados.



Figura 2. Contabilização das notas pelo grupo PET.

O evento ofereceu uma premiação em dinheiro para as três equipes finalistas (Figura 3). Como reconhecimento aos participantes, alguns brindes foram sorteados para a plateia durante o evento.



Figura 3. Equipe campeã, jurados e Grupo PET Engenharia Florestal 2022.

**Bibliografía**

Indústria Brasileira de Árvores. (2017). Dados estatísticos. Disponível em: <https://www.iba.org/dados-estatisticos>. Acesso em: 06 de junho 2023.

GZH Educação e Trabalho. (2021). Baixa adesão ao Enem compromete o futuro do país, alerta educador. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao-e-emprego/noticia/2021/08/baixa-adesao-ao-enem-compromete-o-futuro-do-pais-alerta-educador-ckryyseez003m013b2blworq7.html>. Acesso em: 06 de junho 2023.

Coletando sementes, semeando sonhos

Collecting seeds, sowing dreams

Rosante Grisang, M.¹; Michalichen, G.¹; Farias da Silva, R.¹; Cavalli, J.¹; Santos da Silva, Ma.M.¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança Km 04, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Abstract

The PET Forest Engineering group, with the objective of providing the community of Dois Vizinhos/PR environmental awareness and valorization, promoted environmental education actions, through the sowing of tree species by passing on information on the importance of trees for the environment. The action was carried out in different locations within the municipality in order to cover a greater variety of people. As a product of our action, we were able to provide information to the community, demonstrating actions that can be considered small and that make a difference for the maintenance of the environment.

Keywords: environmental education, social action, environment.

Resumo Expandido

A arte de produzir conhecimentos, na perspectiva da sustentabilidade e da educação ambiental, está condicionada aos impactos e alternativas que possibilitam a construção de uma sociedade democrática, justa e ecologicamente sustentável, (REIGOTA, 2007).

Uma alternativa pertinente para desenvolver uma ação viável e aplicável diretamente voltada à sociedade, seriam ações práticas que demonstrem a importância de mantermos nossas praças e bosques urbanos arborizados, com atividades envolventes abrangendo a sociedade por um todo para melhor absorção e desenvolvimento intelectual a respeito da importância do meio ambiente para a manutenção do planeta.

COLLA, 2011, relata que as temáticas do meio ambiente e da sustentabilidade têm ganhado muito espaço de discussão na esfera pública, principalmente em virtude do agravamento de problemas ambientais e da conseqüente preocupação com questões que se referem a suas causas.

A educação ambiental repassada de maneira concreta, aplicando a sustentabilidade dentre o dinamismo de ações que envolvem em sua representatividade prática explicando a importância de uma árvore e seu papel para a manutenção do planeta, utilizando uma didática apropriada de acordo com o público participante é fundamental para despertar a atenção e o interesse do público-alvo, por praticar e disseminar ações sustentáveis dentre amigos familiares e a sociedade em geral.

A atividade aqui descrita, tem por objetivo proporcionar a comunidade de Dois Vizinhos - PR conscientização e valorização ambiental de forma interativa através da semeadura de indivíduos arbóreos juntamente com o repasse de informações da importância de pequenas ações para com a sustentabilidade.

Este projeto foi construído e realizado pelo grupo Programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos.

O projeto consiste em proporcionar à comunidade a oportunidade de semear uma semente de indivíduo arbóreo, onde durante o processo do semear, são levantados questionamentos ao participante sobre a importância, benefícios e informações sobre o desenvolvimento e crescimento dessas plantas, proporcionando assim informação a população.

Inicialmente se fez necessário a obtenção de sementes, para isso contou-se com o auxílio do Grupo de Pesquisa de Sistemas Integrados e Silvicultura (GPSIS), que já possuía sementes de diversas espécies. Esse grupo nos auxiliou com a coleta e beneficiamento, além de nos auxiliares fornecendo materiais e disponibilizando o laboratório para execução das atividades. A campo foram feitas coletas de novas sementes com a utilização de tesoura de poda e podão para auxiliar nas coletas, no campo as sementes foram armazenadas em sacos de papel Kraft ou sacos plásticos, para serem levadas ao laboratório onde essas foram devidamente beneficiadas e armazenadas de forma a prolongar sua viabilidade. Para o plantio das sementes foram obtidas bandejas, tubetes e o substrato para preenchimento dos

mesmos, esses materiais foram cedidos pelo Viveiro Florestal da UTFPR campus Dois Vizinhos.

Sua execução consiste em instalar em algum ponto estratégico com alto tráfego de pessoas a bandeja com os tubetes já preenchidos pelo substrato e através de uma abordagem direta com as pessoas que estavam passando por ali, convidamos essas para plantar uma semente em um dos tubetes (Figura 01), onde uma vez que a pessoa aceitasse participar da ação, nós explicamos a elas como deve ser feito o plantio e passamos diversas informações referentes a importância e os benefícios que uma árvore pode proporcionar. Posterior a semeadura era solicitado informações básicas da pessoa como nome completo e telefone para contato, isso foi feito de forma que no futuro quando essas sementes se desenvolvessem e se apresentassem como plantas já formadas nós possamos fazer a entrega dela para a pessoa que a semeou. Para garantir bom desenvolvimento e sobrevivência após a semeadura, o material era levado até o viveiro florestal onde lá esse recebeu os cuidados necessários para que ocorresse a germinação de forma adequada e posteriormente as plantas pudessem ter um desenvolvimento satisfatório, para que no futuro essas possam ser devolvidas à comunidade.



Figura 1. Atividade plantio de sementes

Até o presente momento essa atividade contou com três etapas distintas no município de Dois Vizinhos-PR ocorrendo respectivamente na praça central do município (Figura 02), na Casa da Paz sendo essa uma ONG de crianças carentes do município e no saguão de entrada do Auditório Dr. Douglas Sampaio Henrique da UTFPR campus Dois Vizinhos – PR (Figura 03).



Figura 2. Bancada **instalada** na Praça do Municipio de Dois Vizinhos – PR.



Figura 3. Bancada instalada na UTFPR campus Dois Vizinhos.

O projeto consiste em proporcionar à comunidade a oportunidade de semear uma espécie arbórea, onde durante o processo do semear, são levantados questionamentos ao participante sobre a importância, benefícios e informações sobre o desenvolvimento e crescimento dessas plantas, proporcionando assim informação a população dessa forma promovendo conscientização a mesma.

Sendo um projeto novo, temos que esse ainda não apresenta dados conclusivos, mas de forma geral a execução dessa atividade permite a conscientização da comunidade em relação a questões ambientais, permitindo proporcionar uma nova visão sobre como ações que podem ser consideradas pequenas fazem diferença. Além desses pontos temos também que com essas ações trazemos forte representação para a Engenharia Florestal disseminando o quão importante são as atividades que os profissionais deste ramo atuam.

Esse projeto apresentou um número satisfatório de participantes, atualmente temos contabilizados 378 tubetes semeados, mas sabemos que a participação se apresenta superior a esse valor uma vez que muitas das vezes vinham grupos de pessoas onde todas interagiam e conversavam com os membros do grupo, mas apenas uma fazia a ação de semear.

As mudas produzidas durante o andamento desse projeto estão armazenadas no Viveiro Florestal da UTFPR campus Dois Vizinhos - PR essas se encontram em desenvolvimento para que no futuro possam ser devolvidas a comunidade, que fará o plantio delas. As mudas que não forem retiradas, serão utilizadas em atividades dentro da universidade, podendo ser destinadas para atividades de pesquisa, sociais ou de extensão.

A conscientização de fato é algo de suma importância para a comunidade, dito isso temos que o uso de métodos mais interativos se faz eficiente nesse ponto, prova disso é a quantidade de pessoas que se dispuseram a participar da atividade.

Nota-se também que através das informações passadas para os participantes temos uma disseminação de conhecimento, conhecimento esse que permite a população maior discernimento sobre a dinâmica ambiental e a importância da preservação e sustentabilidade.

Bibliografia

- COLLA, Rodrigo Avila (2011). Mãe natureza nos anos iniciais do ensino fundamental: abordagens, discursos e obstáculos em Educação Ambiental. *Educação Ambiental em Ação*, 38, 1137.
- REIGOTA, Marcos Antônio do Santos (2007). Ciência e Sustentabilidade: a contribuição da educação ambiental. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 12 (02), 219-232.

Educación Ambiental en la Aldea Guapoy-Paisaje Protegido Lago Urugua-í (2015-2017)
Misiones, Argentina

Environmental Education in the Guapoy Village-Lake Urugua-í Protected Landscape (2015-2017) Misiones, Argentina

González, C.A.^{1,2}

¹Parque Provincial Urugua-í-Sistema de Áreas Naturales Protegidas-Ministerio de Ecología y RNR

²Estudiante Licenciatura en Conservación y Desarrollo Ecorregional- UNAM

Abstract

The aboriginal communities of America constitute a universal cultural heritage, due to the connection and knowledge with nature through thousands of years. The Mbya Guarani communities, also present in Paraguay and Brazil, the presence of bilingual schools is a guarantee of maintaining and conserving their language and their ancestral culture, the park rangers in the framework of the connection with the buffer spaces, fulfill the role of link in the territory of conservation of both landscapes and culture.

Keywords: *culture, mbya guarani, park ranger*

Resumen extendido

La educación ambiental es un proceso de desarrollo de actitudes y conocimientos que tiene como objetivo principal promover el cuidado del medio ambiente, nuestro entorno. El primer puntapié de este concepto fue en Estocolmo en 1972. (UNESCO, 1972), los Guardaparques son los actores territoriales de la Educación ambiental dentro del Sistema de Areas Naturales Protegidas en la Provincia de Misiones, que realizan el nexo de la sociedad con las ANP.

Las comunidades aborígenes de la Provincia en su mayoría poseen una institución educativa dentro del ejido de la aldea, En conformidad con la Constitución Nacional, la Ley de Educación Nacional 26.206, sancionada en 2006, establece la Modalidad Educación Intercultural

Bilingüe como una de las ocho modalidades del sistema educativo de los Niveles de Educación Inicial, Primario y Secundario. (Marilyn Cebolla Badie, 2016)

El trabajo dentro del espacio del Paisaje Protegido Lago Urugua-í, constituía en visitas a la comunidad Aldea Guapoy que poseen una propiedad de 200 ha, vecinos del ANP, con un aula satélite de la Escuela Núcleo Fortín Mbororé y un cupo de 20-30 alumnos aproximadamente, cuenta además con una escuela secundaria, al momento de la creación de estos espacios se priorizó alumnos de la comunidad Aldea Guapoy, sin embargo, con el tiempo se fueron sumando niños que no pertenecían a la aldea; la distancia para asistir a un colegio secundario era uno de los principales motivos de esta situación.

La evaluación de trabajo durante los 3(tres) años, se programaron proyectos anuales de visita al aula satélite, con distintas actividades en el marco principalmente del Ecocalendario Nacional, donde existen fechas conmemorativas que generan conciencia sobre el cuidado del medio ambiente.

El 5 junio, en el marco de la Ley XVI -137, es la fecha para la promesa al medio ambiente por parte de los alumnos de 7^{mo} grado, el 29 de abril recordando la muerte del Dr. Albarracín, se conmemora el Día Nacional del animal, donde se practicaban los nombres de especies nativas en castellano y en el idioma mbya guaraní, donde los nombres del Idioma Guaraní (Avañeé) difieren, por ejemplo el Yaguareté(*Panthera onca*) en Avañeé, para los mbya guaraní es el **Chiví**, que sería traducido como gato, los picaflores nombrados tradicionalmente como mainumbí (*Trochilidae*) son nombrados como **mainoí**, para todas las especies observadas.

El día del árbol se daban charlas, donde se ponía en práctica la utilidad de cada especie, como su importancia socio cultural, ya que algunas especies como el Loro negro (*Cordia trichotoma*) son especies sagradas dentro de la utilidad de sus rituales en el *Opy* (Marilyn Cebolla Badie, 2016), otras como Guatambú amarillo(*Aspidosperma australe*), se utilizan para realizar sus flechas, la espina Corona(*Gleditsia amorphoides*) beneficios espirituales.

Se trabajó en la articulación con la Facultad de Ciencias Forestales (UNAM), con el área de extensión en cuanto a difusión de carreras universitarias dependientes de esta entidad, la edad promedio para realizar una familia dentro de las comunidades es de 12 años, con lo que en su mayoría los alumnos y alumnas poseían por lo menos 1 (uno) niño o niña, igualmente esto no era un impedimento para continuar con sus estudios sec.



La visita de la Comunidad a la Ciudad de Iguazú y los distintos emprendimientos turísticos, sitios conocidos y centros de rehabilitación como Güira oga, asistidos por empresas de transporte de la zona.

Desde 2007 se desarrolla el Programa Anual de Cultura Guaraní en la Escuela Intercultural de la Comunidad Mbororé de la cual Aldea Guapoy es aula satélite. El objetivo es promover la transmisión, fortalecimiento, investigación y revitalización de las raíces guaraníes ya que es de vital importancia que las nuevas generaciones tengan acceso a los saberes mbya con la participación de todos y de cada uno de los integrantes comunitarios, principalmente de los ancianos y líderes espirituales. Se tomó como antecedente un trabajo de alfabetización con comunidades Pai-Tavytera desarrollado por Bartoméu Melià (Marilyn Cebolla Badie, 2016) Santos Ferreira es el docente a cargo de esta actividad. Los contenidos del programa se desarrollan de primero a séptimo grado y con el ciclo secundario, variando el grado de complejidad de acuerdo al grupo de alumnas o alumnos. El aprendizaje de los distintos temas –como las trampas para animales, los árboles o el papel del líder espiritual– tienen lugar en distintos espacios propios de cada uno de ellos: el arroyo, el monte, la casa de oración, etc. Se desarrollaron 3 (tres) tipos de trampas ancestrales, el mondé, ñua guachú y lazo; cada trampa está adaptada al tipo de animal que se desea cazar, conociendo el tipo de alimentación y ecología que tiene cada especie, las especies favoritas de caza son el venado (*Mazama nana*), la paca (*Cuniculus paca*) y el tatú (*Dasypus sp.*), además cestería con Tacuapí (*Merostachys clausenii*) y el Güembe (*Philodendron bipinnatifidum*), elaboración de artesanías en madera, escritura de la lengua materna, comidas tradicionales, práctica con arco y flechas.

Se realizaron viajes hacia el área natural protegida Paisaje Protegido Lago Uruguay, en encuentros anuales con otras escuelas, donde el principal objetivo es el intercambio con otros grupos sobre los distintos enfoques sobre conservación, en el último encuentro anual en la zona, se realizó la siembra de 500 alevines de Pacú (), producidos en el Centro de Piscicultura del Ministerio de Ecología y RNR, esta actividad como forma de cicatrización del ANP, por la pesca furtiva que sufre.

“Durante el denominado ñemongarai de mbojape, quizás el más importante del ciclo anual, se realiza la imposición de nombres a los niños que ya caminan solos, cuando expresan sus primeras palabras. Durante la ceremonia, los padres del niño lo llevan ante el opygua, quien en medio de las plegarias se comunica con el dios que envió el ñe'e o palabra-alma del bebé a la tierra, quien recibe así el nombre que le corresponde” (Marilyn Cebolla Badie, 2016), en el



espacio de conexión con los alumnos del aula satélite de la Aldea Guapoy siempre se puso en valor su nombre espiritual o palabra alma del niño, todos poseen un fuerte sentido de pertenencia con la tierra o sus atributos, Kuarainindy (*Sol naciente*), Kerechú (*Dulzura*), Jakerechú (*la más dulce*), Karai (*Don*), Kuaray (*Sol*), Verá (*Brillante*).

Los años de trabajo en el Aula Satélite de la Aldea Guapoy, forman parte de la labor del guardaparque y su rescate de los valores culturales y sociales de la nación Argentina, la cultura mbya guaraní es parte del Patrimonio cultural del planeta junto a todas las comunidades originarias, su entendimiento y puesta en valor son necesarios para la comprensión del ser humano y su conexión y relación con la naturaleza.

Bibliografía

- Condenanza, L. M. (2014). Aportes para historizar la Educación Ambiental en Argentina: La cuestión Ambiental en la Ley Federal de Educación Argentina. Buenos Aires .
- Ecología, M. d. (2021). Hacia la Estrategia Provincial de Educación Ambiental en la Provincia de Misiones . Posadas : MEYRNR.
- Marilyn Cebolla Badie, M. A. (2016). PUEBLOS INDIGENAS EN LA ARGENTINA . BUENOS AIRES : Ministerio de Educación de la Nación.
- representantes, C. d. (10 de diciembre de 2009). Digesto Jurídico. Obtenido de <http://digestomisiones.gob.ar/>.
- Tiramonti, G. (2001). Modernización Educativa de los ´90 ¿ El fin de la ilusión emancipadora? . Buenos Aires Argentina : FLACSO-TEMAS GRUPO EDITORIAL .
- UNESCO. (1972). CONVENCION SOBRE LA PROTECCION DEL PATRIMONIO MUNDIAL, CULTURAL Y NATURAL.
- www.infobae.com. (2021). Ley N°27.621. Boletín Oficial la Ley para la Implementación de la Educación Ambiental Integral en la República Argentina bajo el N°27.621, pág. Buenos Aires.

Projeto de Ensino, Pesquisa e Extensão "Trilha Ecológica do Remanescente Florestal da UTFPR, campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil"

Education, Research and Extension Project: "Ecological Trail of Forest Remnant at UTFPR, Dois Vizinhos, Parana, Brazil"

Romero Gorenstein, M.¹; Azevedo de Abreu, D.C¹; Rodrigues Alcides, F.¹; Duarte Bosquilia, R.W.¹; Padoin Weber, V.¹; Brocardo, C.R.²; Zborowski Horst, T.³; Derengoski, J.⁴; Vuaden, E.¹

¹Professores do curso de Engenharia Florestal, UTFPR Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, mrgorestein@utfpr.edu.br;

²Professor do curso de Ciências Biológicas, UTFPR Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil,

³Professora do curso de Agronomia, UTFPR Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil,

⁴ Engenheira Florestal da NeoFloresta, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Abstract

This project aims to learn the public about ecological and environmental urgent questions about, sustainable development, zoology, botany, species conservation, endangered species, alien species, ecosystem ecology, water, energy, soils, geology, climate, geomorphology, natural area management, and environmental education. They can visit 18 interpretation points across the forest to learn about these issues. We intend to cover 8 United Nations Sustainable Development Goals: 2. Zero hunger, 3. Good health and well-being, 4. Quality education, 6. Clean water and sanitation, 11. Sustainable cities and communities, 12. Responsible consumption and production, 13. Climate action, 15. Life on land.

Keywords: Environmental education, UN Sustainable Development Goals, native forest conservation

Resumo Expandido



A trilha ecológica do remanescente florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sediada no campus Dois Vizinhos é um projeto de extensão universitária que objetiva ensinar o público visitante questões relacionadas à conservação da natureza e gestão ambiental. Busca contemplar 8 (47%), dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. São eles: o objetivo 2. Fome Zero e Agricultura sustentável, por produzir alimento na Agrofloresta, o objetivo 3. Saúde e Bem Estar, por promover caminhada em área de ar puro; o objetivo 4. Educação de qualidade, por oferecer educação ambiental sobre os todos os temas abordados, objetivo 6. Água potável e saneamento, em razão de promover a conservação dos recursos hídricos, objetivo 11. Cidades e comunidades sustentáveis, em virtude de salvaguardar o patrimônio natural, o objetivo 12. Consumo e produção sustentáveis, em razão de ensinar sobre a reciclagem do lixo, economia de energia, economia da água, pegada ambiental; o objetivo 13. Ação contra a mudança global do clima, por ensinar sobre a dinâmica do carbono e aquecimento climático além de estocar carbono em sua biomassa; e por fim o objetivo 15. Proteger a vida terrestre, já que conserva várias espécies da flora e da fauna regional, trata das espécies ameaçadas de extinção, e controle de espécies exóticas invasoras. O remanescente possui uma área de 52,5 ha com floresta secundária em estágios inicial a médio da sucessão de acordo com a resolução CONAMA No 02 de 18 de março de 1994 (BRASIL, 1994). É bastante representativo da situação dos remanescentes florestais da região, que antigamente abrigavam extensas populações de *Araucaria angustifolia* Bertol. (Kuntze), e espécies da flora e da fauna associadas. Porém, atualmente encontram-se bastante descaracterizadas, em virtude de serem florestas secundárias resultado do abandono de áreas agrícolas. São ecossistemas defaunados, com poucas espécies arbóreas geralmente de ampla distribuição geográfica, além de abrigar espécies exóticas invasoras (Kersten *et al.*, 2015). O percurso da trilha possui extensão de 1.341 m da entrada do açude a saída da agroindústria. Somado ao percurso até a cachoeira de 180 m ida e volta, totaliza 1.701 metros. É possível percorrer toda extensão da trilha em uma hora e meia (Figura 1). Os dezoito pontos interpretativos visitados são: 1. Agrofloresta (SAFs sucessional), 2. Açude, nascentes e povoamentos de nativas (povoamentos de cedro, louro-pardo, angico, pau-marfim, açoita-cavalo, guabiroba), 3. Capoeira alta com enriquecimento (plantios de palmito-jussara, *Myrtaceae* spp., açoita-cavalo, angico), 4. Banhado (Gleissolo com bromélias e samambaias de brejo), 5. Parcela de Manejo Florestal (Parcela de monitoramento), 6. Armadilhas de Fauna (armadilhas de areia, *light traps*, e armadilhas de insetos) 7. Araucária/FOM (exemplares remanescentes da floresta original de



Araucaria angustifolia, 8. Uva-do-japão (exemplares de *Hovenia dulcis* Thunb. – espécies exóticas invasoras), 9. Vertedouro e roda d'água (quantidade e qualidade da água, bacias hidrográficas, conservação do solo, recursos hídricos, energia), 10. Taquaral (espécies de taquara, uso econômico e ecologia), 11. Cedro-rosa/FES (*Cedrela fissilis* Vell. e Floresta Estacional Semidecidual), 12. Povoamentos de exóticas (povoamentos de Uva-do-Japão, Pinus e Eucalipto), 13. Área de descanso e clima (conforto climático, temperatura, chuva, geadas, classificação climática), 14. Cânion/cachoeirinha (geomorfologia, queda d'água, cursos d'água), 15. Encosta e nascente (geomorfologia, nascente de água), 16. Cachoeira do rio Erveira (bacias hidrográficas, agrotóxicos, vida aquática), 17. Parede de basalto (geologia, mineralogia), 18. Restauração Ecológica (cobertura florestal, métodos de restauração, crescimento das espécies). No tocante ao ensino, o presente projeto oferece aos alunos de graduação dos cursos de Engenharia Florestal, Ciências Biológicas, Engenharia de Bioprocessos, Agronomia e Zootecnia oportunidade de aulas práticas em várias disciplinas, tais como: Zoologia, Botânica, Entomologia, Manejo de Bacias Hidrográficas, Manejo de Unidades de Conservação, Dendrologia e Fitossociologia, Inventário Florestal, Manejo Florestal, Ecologia, Restauração Florestal, Gestão Ambiental, Conservação dos solos, Pedologia, Geologia, entre outras. São realizados também vários projetos de pesquisa no remanescente visando levantar informações para elaboração de um plano de manejo, uso e conservação. Na área de extensão e Educação Ambiental, o projeto conta com a colaboração de alunos monitores para a realização de visitas guiadas e pretende-se atender a rede de ensino da região sudoeste do Paraná. As visitas são agendadas e permitida no máximo 15 pessoas por turma. Será elaborado um aplicativo para telefone celular denominado *Trilha utfpr-dv* que fará todo o gerenciamento das informações dos pontos interpretativos e das espécies vegetais, além de conter um mapa da trilha com os pontos e atividades eletrônicas como quizzes, games, infográficos, etc. Espera-se que este projeto de extensão possa cumprir seu principal objetivo que é educar a população sobre a importância da conservação da natureza e dos problemas ambientais que vivenciamos atualmente.

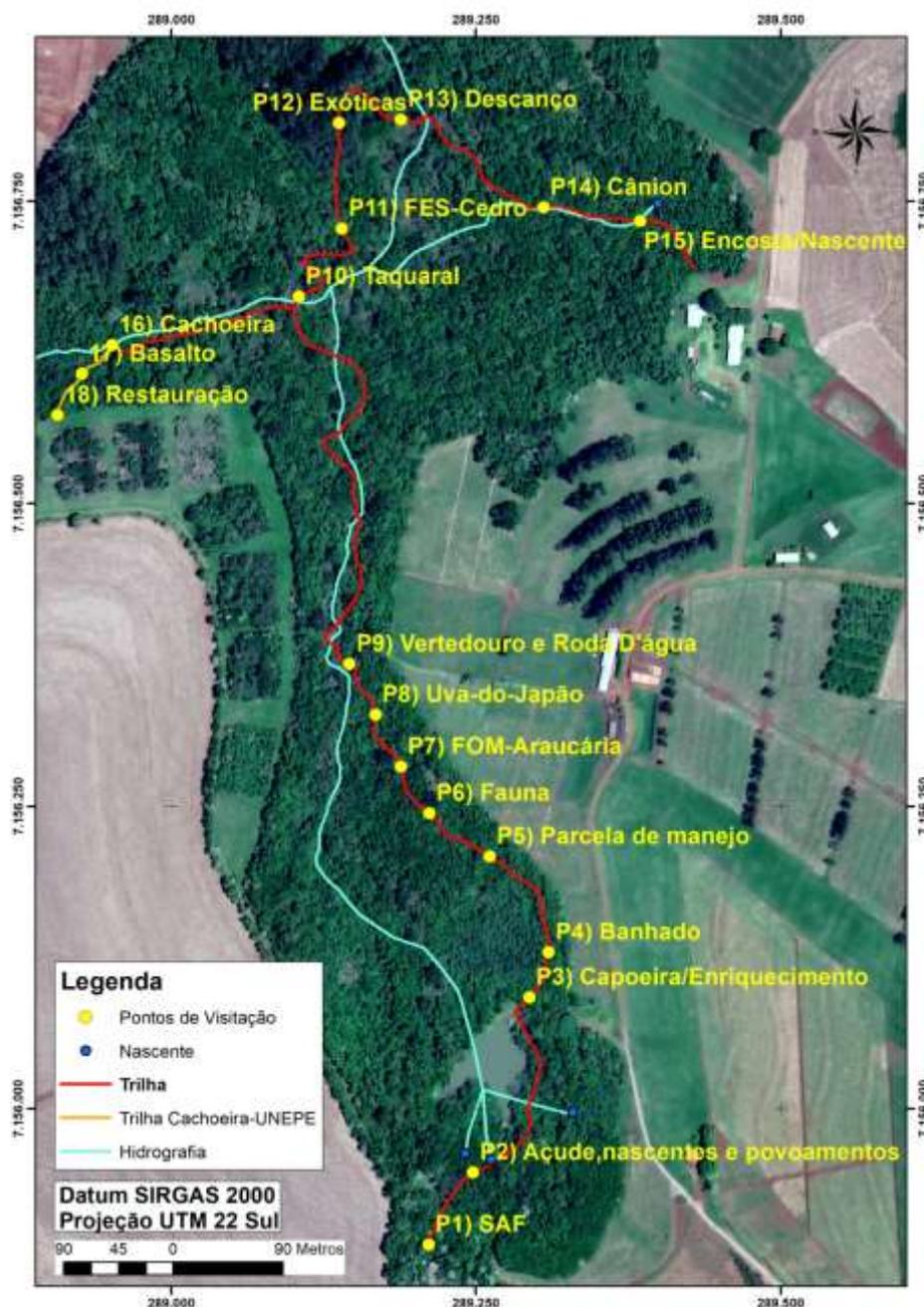


Figura 1. Trilha ecológica do Remanescente Florestal da UTFPR, campus Dois Vizinhos e seus pontos interpretativos.

Bibliografía

- Kersten, R. de A.; Borgo, M. & Galvão, F. (2015). Floresta Ombrófila Mista: aspectos fitogeográficos, ecológicos e métodos de estudo. Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos, v. 2, p. 156-182.
- Brasil (1994). Ministério do Meio Ambiente (MMA). Resolução CONAMA Nº 01, de 18/03/1994.

Producción de materiales didácticos multimedia para la educación científica basada en el conocimiento ecológico tradicional mbya guaraní: Un enfoque innovador en la Provincia de Misiones

Production of Multimedia Teaching Materials for Science Education based on Mbya Guaraní Traditional Ecological Knowledge: An Innovative Approach in the Province of Misiones

Lezcano Acuña, R.C.^{1,2,3}; Figueras, E.A.¹; Gonzalez, Ma.S.^{1,5}; Ames, M.¹; Errico, J.¹; González, L.¹; Núñez, G.R.¹; Marin, M.¹; Villalba, F.¹; Romero, G.M.¹; Dummel, C.J.¹; Ramos, D.⁴; Quezada Alvarez, J.M.; Hilgert, N.I.^{1,2,3}

¹ Facultad de Ciencias Forestales-UNaM.

² Instituto de Biología Subtropical (IBS) CONICET- UNaM

³Asoc. Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA).

⁴ Tekoa Ysry.

⁵ Secretaría de Ambiente de la Municipalidad de Eldorado.

Abstract

This paper describes an ongoing extension project aimed at developing a proposal for educational innovation in Ysry Village, a Mbya Guarani community in the province of Misiones, Argentina. The project is based on an ethnobiological approach and focuses on identifying key aspects of the culture-environment relationship present in Ysry Village. Popular education tools and techniques are employed to promote the revaluation of each individual's words and experiences, while technological and multimedia tools are used to facilitate the contextualization of science education.

Keywords: Interculturality, Bilingual Intercultural Education, Ethnobiology

Resumen extendido

La aldea Ysry, es una comunidad mbya guaraní localizada en el municipio de Colonia Delicia de la Provincia de Misiones. El mbya guaraní es el grupo cultural originario más numeroso en Misiones (Gorosito, 2006) con más de cien comunidades distribuidas por toda la provincia. En la Argentina, el derecho a recibir una educación que favorezca la preservación de la cosmovisión y patrimonio cultural de las comunidades indígenas es un derecho garantizado por la Ley N° 26.206 Ley Nacional de Educación que establece la Educación Intercultural Bilingüe (EIB) como una de las modalidades del sistema educativo. No obstante, lo establecido en las normativas aún no encuentra correlato en la realidad educativa (Hecht, 2015).

En Ysry se halla asentado el Instituto de Enseñanza Agropecuaria IEA N°5, una institución educativa de nivel secundario a la que asisten jóvenes de la comunidad. En Misiones la modalidad EIB aún no cuenta con diseño curricular específico, sino que se utiliza el Diseño Curricular Jurisdiccional (DCJ) del secundario común. Además de la ausencia de DCJ específico y pese a ciertos avances, la incorporación de elementos de la cultura mbya guaraní no se extiende a la enseñanza de las ciencias. Sumado a esto los docentes del área de Ciencias Naturales no pertenecen al grupo cultural local (Aliata, 2017) y/o no están suficientemente compenetrados con los conocimientos locales. Como resultado, en la enseñanza actual es difícilmente lograda la validación de los saberes tradicionales de los estudiantes y de empleo como andamiajes para la construcción significativa del conocimiento científico escolar.

Los mbya guaraní sientan sus bases sociales y culturales en una estrecha relación con la naturaleza. El monte tiene un gran valor material y simbólico en el mantenimiento de la salud, y en la supervivencia de las formas de vida de su pueblo (Bartolomé, 2009). Por otra parte, la agricultura resulta uno de los principales medios de subsistencia de las comunidades guaraníes. Durante generaciones este pueblo ha construido saberes en torno a la actividad, conservan, manejan, seleccionan y producen variedades locales (cultivares propios) adaptadas a los ecosistemas locales y a las condiciones culturales y productivas, lo que implica una particular agrobiodiversidad asociada directamente su cultura y conocimiento (Martínez Crovetto, 1968).

En suma, este grupo cultural conserva un complejo sistema de conocimientos, resultante de la interacción con el entorno, el cual en las etnociencias se denomina conocimiento ecológico tradicional CET (Berkes, 1999; Pulido & Bocco, 2016). Dicho sistema se transmite de generación

en generación y es el primero en ser construido por sus jóvenes integrantes. El proyecto busca vincular estos saberes con el contenido escolar, de modo de generar las herramientas adecuadas que permitan revalorizar sus aportes e importancia cultural, y de esta manera fomentar su inclusión en el acto educativo como andamiaje en la construcción significativa de conocimientos científicos.

El objetivo general del proyecto, consiste en desarrollar una propuesta de innovación educativa que aporte a la educación científica intercultural tomando como base los conocimientos etnobiológicos de comunidades mbya guaraní de la Provincia de Misiones. En este marco se propone establecer vínculos entre los aspectos claves de la cultura mbya guaraní presentes en la Aldea Ysyry con los contenidos científicos escolares, favorecer la contextualización de la enseñanza de las ciencias mediada por el uso didáctico de herramientas tecnológicas y propiciar, a la vez, el libre acceso por parte de docentes y estudiantes a materiales didácticos multimedia que contribuyan a la educación científica intercultural. Así también, se busca capacitar al equipo de trabajo en actividades de gestión y extensión en territorios con diversidad cultural.

El desarrollo de las actividades se enmarca en una aproximación etnobiológica, lo que permite la identificación de aspectos claves de la relación cultura-entorno a incluir. Para el diseño de los talleres e instancias de entrenamiento compartido se utilizan las herramientas y técnicas de la educación popular, eje transversal del trabajo territorial propuesto. Los beneficiarios directos de la implementación de la propuesta son: el docente de ciencias, el docente indígena y los jóvenes estudiantes del IEA N°5. Previo al inicio de ejecución de las actividades, se obtuvo el consentimiento previo libre e informado tanto de la Aldea Ysyry como del IEA N°5. El equipo de trabajo está conformado por docentes y graduados de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) y por integrantes de la comunidad indígena. También se cuenta con la participación de becarios del proyecto, quienes son estudiantes de distintas carreras de la Facultad de Ciencias Forestales – UNaM (FCF-UNaM).

Las actividades en desarrollo para alcanzar los objetivos propuestos son: la identificación de elementos del CET presentes en la comunidad a partir de la revisión bibliográfica de estudios etnobiológicos previos y la aplicación de entrevistas semiestructuradas sobre una temática específica seleccionada; la producción de cortometrajes relacionados con los temas identificados; la realización de talleres con estudiantes de la asignatura Didáctica Específica del Profesorado Universitario en Ciencias Biológicas PUCB de la FCF-UNaM para el diseño de guías

didácticas para el uso de los audiovisuales elaborados y, finalmente, el entrenamiento compartido con jóvenes y docentes para el uso de cámaras de filmación y fotografía y la realización de producciones audiovisuales. Una vez finalizada la ejecución de las actividades se hará entrega a la comunidad beneficiaria de las maquinarias adquiridas en el marco del proyecto (cámara y accesorios, pendrive, materiales elaborados) y se divulgarán las producciones en las plataformas digitales de la UNaM. El proyecto está financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) y por el Programa de Fortalecimiento a las Actividades de Extensión (PROFAE) de la UNaM.

Hasta la fecha se han realizado seis talleres. Un taller de capacitación en cultura mbya guaraní destinada al equipo de trabajo que tuvo como objetivo fomentar la comprensión y empatía con la cultura que nos ocupa; en este taller participaron dieciséis asistentes. Un segundo taller de extensión universitaria con enfoque crítico del que participaron quince integrantes del equipo de trabajo. Un tercer y cuarto taller se destinaron a los estudiantes de la asignatura Didáctica Específica del PUCB y allí se abordaron temáticas referidas a la interculturalidad en la enseñanza. Posteriormente, en la comunidad de Ysry, se llevaron a cabo dos talleres de fotografía y uso de cámaras destinados a integrantes de la comunidad (Figura 1) y a docentes del IEA N°5, respectivamente.

En consenso con los integrantes de la comunidad de Ysry se seleccionaron las temáticas a abordar en los audiovisuales (maíces nativos, alimentos elaborados a base de maíz y sus significados sociales y culturales). Se realizó una revisión de las publicaciones etnobiológicas existentes y se diseñaron entrevistas semiestructurada aplicadas a integrantes locales. A partir de los datos obtenidos en esta instancia se diseñaron los guiones de los audiovisuales. Posteriormente, se realizaron las filmaciones de dos audiovisuales (Figura 2) que actualmente se encuentran en la etapa de posproducción.



Figura 1. Taller de fotografía y uso de la cámara con miembros de la comunidad Ysry y el equipo de audiovisuales.



Figura 2. Mujeres de la comunidad haciendo mbyta (comida tradicional a base de maíz) mientras se filma su preparación.



Este proyecto representa un esfuerzo por enriquecer la enseñanza de las ciencias en la comunidad, teniendo en cuenta la cosmovisión y el patrimonio cultural de los mbya guaraní. Además de generar herramientas adecuadas para la construcción significativa del conocimiento científico, aporta al fortalecimiento del trabajo en territorios con diversidad cultural. A través de la colaboración entre docentes, graduados, estudiantes y miembros de la comunidad indígena, se espera que las acciones llevadas a cabo junto con sus producciones, promuevan una educación más inclusiva, sensible y respetuosa de la diversidad cultural. Por último, es importante destacar la contribución que realiza a la formación integral de los estudiantes que se hallan participando en el mismo. Involucrarse en las actividades les brinda la oportunidad de desarrollar, mediante la propia experiencia, habilidades y competencias necesarias para relacionarse con una comunidad culturalmente diversa. Así también, tienen la posibilidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula y construir otros nuevos, en un proceso de retroalimentación que es propia del trabajo en territorio.

Bibliografía

- Aliata, M. (2017). Reflexiones sobre la figura del docente en contextos interculturales en Chaco. *Educación, Lenguaje y Sociedad*, 14(14), 1-21. doi: <http://dx.doi.org/10.19137/els-2017-1414010>
- Bartolomé, M. A. (2009). *Parientes de la Selva: los guaraníes Mbya de la Argentina*. Centro de Estudios Antropológicos de la Univ. Católica "Nuestra Señora de la Asunción", CEADUC.
- Berkes, F. (1999). *Sacred ecology: Traditional ecological knowledge and resource management*. Philadelphia and London, UK: TAYLOR & FRANCIS.
- Pulido S. J., & Bocco V. G. (2016). Conocimiento tradicional del paisaje en una comunidad indígena: caso de estudio en la región purépecha, occidente de México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 89, 41-57. doi: <dx.doi.org/10.14350/rig.45590>
- Gorosito, A. M. (2006). Liderazgos guaraníes: breve revisión histórica y nuevas notas sobre la cuestión. *Avá. Revista de Antropología*, 9, 11-27. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169014140002>
- Hecht, A. C. (2015). Educación intercultural bilingüe en Argentina: Un panorama actual. *Ciencia e interculturalidad*, 16(1), 20-30. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6576624.pdf>
- Martínez Crovetto, R. M. (1968). Notas sobre la agricultura de los indios guaraníes de Misiones. *Etnobiológica*, (10), 1-1

**Diagnóstico e proposta de melhoria de uma pequena propriedade para fins de turismo rural
em Dois Vizinhos – Paraná**

Diagnosis and proposal to improve a small rural property for tourism purposes in Dois
Vizinhos – Paraná

Martins, R.¹; Nojikoski, D.K.¹; Rodrigues Alcides, F.²; Fernandes, P.²

¹Licenciatura em Ciências Biológicas.

²Coordenação de Engenharia Florestal

Abstract

Rural tourism has been growing increasingly and it's important for the permanence and maintenance of these populations, in addition to being a primary or secondary source for small producers. Knowing this, the city of Dois Vizinhos – Paraná has been encouraging small landowners to carry out this type of tourism, one of these properties being Sitio Vale dos Ventos. Thus, the present work presents a process of raising awareness and proposals for improvements to the property, so it is attentive to relevant issues.

Keywords: Historical tourism, University extension, Agriculture.

Resumo expandido

O turismo constitui uma indústria de grande importância para economia de uma cidade, estado ou país, afinal, setores como de transporte, hospedagem e alimentação são extremamente inflados (Cabugueira, 2005). No Brasil, este é um setor que somente cresce, dado o exposto de que de 2020 para 2021 houve crescimento em mais de 1 bilhão de reais, levando em consideração somente o turismo interno (Brasil, 2022). Para além do turismo de sol e praia, o ecoturismo e turismo rural são outras formas de se fazer turismo que vem ganhando destaque (Darias, Talavera, Rodrigues, 2010).

Para realizar o turismo rural é preciso considerar o processo histórico da localidade, a economia local, as paisagens naturais da região e tantos outros fatores que caracterizam

o ambiente (Rodrigues, 2003). Esta modalidade de turismo é uma maneira de reduzir o êxodo rural, afinal, esta prática aumenta o rendimento das famílias e conseqüentemente faz com que a comunidade se desenvolva, além de contribuir para preservação dos recursos ambientais, patrimoniais e históricos. (Silva, 2006; Silva; Rocha, 2010).

Neste sentido, a cidade de Dois Vizinhos, localizada no sudoeste do estado do Paraná, vem incentivando proprietários a realizar o turismo rural. Uma destas propriedades é o Sítio Vale dos Ventos, que desde 2020 recebe hóspedes e serve de espaço para eventos (Figura 1). Contudo, por ser uma empresa jovem, diversas modificações ainda são necessárias, sabendo disto, o presente trabalho visa elaborar uma proposta de melhoria para o empreendimento, visando a valorização ambiental e cultural.



Figura 1. Alguns dos espaços presentes no Sítio Vale dos Ventos. A: Entrada da propriedade. B: Casa onde visitantes podem se hospedar. C: Vista dos açudes. Fonte: AirBnB, 2023.

Para a elaboração da proposta foi realizada uma visita ao local e uma entrevista com a proprietária, onde coletou-se os dados a serem observados. A primeira etapa se deu com a elaboração de um diagnóstico de propriedade, onde buscou-se levantar e analisar elementos importantes do turismo, como: atratividade; infraestrutura; paisagem; atividades desenvolvidas na propriedade; e o objetivo do proprietário. Após a coleta de dados, foram realizadas pesquisas a respeito das questões de adequação ambiental; e levantamento de casos de sucesso de negócios semelhantes, que pudessem servir de modelo de melhoria para o empreendimento.

No diagnóstico observou-se que o sítio localizado na comunidade Canoas, a uma distância de 13,5 km da cidade de Dois Vizinhos é composto por cinco alqueires, sendo um deles destinado para a preservação de mata nativa, e o restante para produção agrícola. Possui

dois açudes para recreação e paisagismo do local. A propriedade conta com água oriunda de poço artesiano, boa localização e bom acesso até a cidade. O turismo nesta propriedade possui um caráter de hospedagem, onde os hóspedes podem desfrutar de algumas atividades como andar de caiaque, redário e banho de sol; além de eventos familiares e empresariais. Ainda, os proprietários se fazem presentes em eventos que incentivam o ecoturismo e turismo rural. A casa de hóspedes contém dois quartos, sendo bastante confortável, de alvenaria e estrutura moderna, no estilo colonial.

A propriedade Sitio Vale dos Ventos pertence a família Meurer Jacoby há mais de 60 anos e diversas já foram as atividades realizadas no local. Durante estas seis décadas, a propriedade já passou por confinamento de gado e suínos, mas atualmente, a principal fonte de renda é a lavoura. Percebendo o potencial que o turismo rural se tornou durante a pandemia, as filhas do casal iniciaram as atividades de visitação e hospedagem em 2020, desde então diversas foram as alterações realizadas, sendo a principal mão de obra os próprios familiares. Assim, as ideias de melhorias, atividades de manutenção e, por vezes construção, foi realizado pelos próprios familiares.

Diversos fatores foram observados e levados para análise. O principal foi a viabilidade do represamento de uma nascente construída pelos proprietários, que serve como fonte de abastecimento dos açudes. O segundo ponto de análise foi a falta de sombreamento, isto se dá como consequência da falta de árvores de médio e grande porte. Por fim, o Sítio Vale dos Ventos possui forte relação com o processo de colonização de parte da cidade de Dois Vizinhos, contudo, o turismo histórico não é explorado. Após análise destes pontos, debates entre colegas, educadores e especialistas, a proposta de melhoramento do empreendimento foi elaborada e apresentada à proprietária em reunião.

A Portaria 130/2020 do Instituto Água e Terra prevê dispensa de outorga às cumulações e barragens que apresentem, dentre algumas características, um volume de até 15.000 m³, com área de espelho d'água inferior ou igual a 10.000 m², e altura de barramento inferior a 1,5 m. Como a barragem da propriedade apresenta um espelho d'água de 448,54 m², uma profundidade máxima de 1,3 m e um barramento de 0,5 m, acumulando um volume máximo de 672,81 m³, e não é utilizada para aquicultura e não há despejo de efluentes, considera-se que a barragem possui dispensa de outorga.

Como já mencionado, a falta de sombreamento é consequência da falta de arborização. As poucas árvores que a propriedade possui são de médio porte, frutíferas e reunidas em um único espaço (Figura 2). O plantio de árvores adequadas pode aumentar o sombreamento e bem-estar dos usuários, afinal áreas sombreadas tem a temperatura reduzida, possibilitando aos visitantes maiores espaços para descanso e realização de atividades como piquenique, redário, atividades físicas, dentre outras. Em conversa com a proprietária, foi realizado um processo de sensibilização, apontando as diversas vantagens que o plantio de árvores nativas poderiam trazer.



Figura 2. Vista de satélite da propriedade. Fonte: Google Earth, 2023

Por fim, o Sítio Vale dos Ventos é uma propriedade familiar com ascendência alemã, responsável pela colonização de parte da cidade, contudo, este aspecto não é explorado. Abranger este potencial é algo que pode trazer mais visitantes, mesmo que este não seja o principal foco do empreendimento, dado o exposto de que, segundo Brasil (2022) mais de 2 bilhões de reais foram gerados por este tipo de turismo. Assim, foi proposto que a história da propriedade seja contada através de fotos em um mural em forma de linha do tempo, onde os visitantes possam conhecer mais sobre o local e os processos históricos que o fizeram.

As sugestões foram apresentadas para os proprietários que ouviram e demonstraram genuíno interesse em as considerar. Tais melhorias visam o resguardo legal e enriquecimento ambiental e cultural, aspectos importantes no turismo rural. Por fim, espera-se que os proprietários considerem as sugestões e se atentem para as questões aqui citadas.

Bibliografia

AIRBNB. Alugueis de casa e condomínios de veraneio. Disponível em: <https://www.airbnb.com.br/> Acesso em 09/06/2023
Brasil. (2022) Anuário estatístico de turismo 2022. 1º ed. Brasília: Ministério de Turismo.

- Cabugueira, A. (2005). A importância económica do turismo. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 2(2), 97-104.
- Darias, A. J., Talavera, A. S., & Rodriguez, P. D. (2010). Las nuevas formas de turismo: causas y características. *Revista brasileira de Pesquisa em Turismo*, 4(3).
- Google. Google Earth website. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em 09/06/2023
- Silva, L. (2006). Os impactos do turismo em espaço rural. *Antropologia Portuguesa*, 22, 295-317.
- Silva, O. D., & Rocha, G. C. G. (2010). Impactos positivos e negativos da prática de turismo em ambientes rurais. *Revista Científica Eletrônica de Turismo*, a. VII, (3).
- Rodrigues, A. B. (2003) *Turismo Rural: práticas e perspectivas*. São Paulo: Contexto.

Área 6. Tópicos transversales



Gestión Integrada del Fuego (GIF) en el noreste argentino

Integrated Fire Management (IFM) in northeastern Argentina

Broz, D.¹; Bravo, S.²; Martínez, G.³; Pezoa, G.⁴; Besold, L.⁵; Roccatagliata, D.⁶; Leszczuk, A.¹;
Vargas, A.¹; Orona, M.¹; Hildt, E.¹.

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina. Email: diego.broz@fcf.unam.edu.ar

² Facultad de Ciencias forestales, UNSE. Av. Belgrano Sur 1912, Santiago del Estero, Argentina. Email: sandrabrav@gmail.com

³ Academia Provincial de Bomberos Voluntarios, FMBV. Calle Chile y Obligado, Montecarlo, Misiones Argentina. Email: secretariaacademicafmbv@hotmail.com

⁴ Escuela Agrotécnica Eldorado, UNaM. Calle Bertoni 152, Eldorado, Misiones, Argentina. Email: gpezoa2012@gmail.com

⁵ Subsecretaría de Desarrollo Forestal, MAyP. Centenario N° 3268, Posadas, Misiones, Argentina. Email: luisbesold@yahoo.com.ar

⁶ Consultor independiente, Rocccom. Calle Bustamante 1268, Eldorado, Misiones, Argentina. Email: demian@roccacom.com.ar

Abstract

Fire has benefits for society but can also be destructive. Climate change will increase forest fires, and Integrated Fire Management is crucial to establish preventive actions, new regulations of fire use, and more safe and efficient suppression activities. Academic institutions play an important role because interactions between public and private organizations enhance success probabilities in this work. Research, evaluation of fire effects on biodiversity, preventive forest management, and wise suppression strategies are required in both argentine northeast native forests and implanted vegetation. These efforts will protect natural resources and ensure the safety of communities.

Keywords: fire management, wildfire, research and development.

Resumen extendido

El fuego desempeña un papel importante para la humanidad al permitirnos cocinar, generar energía y participar en procesos industriales y actividades agrícolas. Sin embargo, también puede ser destructivo, causando pérdidas materiales, económicas y humanas, y tener efectos negativos en el medio ambiente, especialmente en aquellos en donde no forma parte de la dinámica natural. Por lo tanto, es necesario tomar medidas preventivas y de combate para minimizar impactos negativos (Souto et al., 2015). Diversas investigaciones concuerdan en que el cambio climático tendrá un impacto significativo en la región noreste de Argentina, especialmente en relación a la disminución de las lluvias e incremento de la temperatura (Landi, 2018; González et al., 2011; Casado y Gil, 2006). Esto podría resultar en un aumento de los incendios forestales y de interfase, debido a la acumulación de material combustible y tasas de desecación anormales. En la provincia de Misiones, se estima que alrededor de 19.968 hectáreas han sido afectadas por incendios, siendo el 73% de estas áreas de bosque nativo, el 19% de plantaciones forestales, el 3% de cultivos perennes y el 5% restante corresponde a otras coberturas (Leszczuk et al., 2022). Por su parte, en la provincia de Corrientes, aproximadamente 1.042.514 hectáreas, equivalentes al 12% de su territorio, han sido afectadas por el fuego (Kurtz, 2022). Teniendo en cuenta que los bosques nativos de Misiones y los humedales de Corrientes son vitales en términos de biodiversidad en el país y, además, que las plantaciones forestales y la industria foresto-industrial son motores económicos y promotores del desarrollo social del Noreste Argentino (NEA), se deben tomar acciones estratégicas para afrontar estos nuevos desafíos.

Según WorkingOnFire (2023), la Gestión Integrada del Fuego (GIF) engloba una serie de acciones que abarcan la planificación y gestión de la reducción del riesgo (*prevención*), la preparación para posibles eventos (*presupresión*), la respuesta durante los eventos (*supresión*) y la recuperación de las áreas afectadas (*restauración*). En cuanto a la *prevención*, es crucial fomentar la concientización y educación sobre el uso del fuego, establecer normas adecuadas para regular su uso y sancionar su mal uso, así como implementar la gestión de combustibles a través de prácticas como las quemas controladas y la silvicultura preventiva. En relación a la *presupresión*, es necesario realizar una evaluación constante de los riesgos y la propagación potencial, brindar capacitación, contar con un efectivo sistema de alerta temprana (SAT) y establecer una comunicación y coordinación eficiente de los recursos, y entre los diferentes actores vinculados. En caso de detectarse un

evento, la *supresión* de incendios debe iniciarse de manera rápida y eficiente, utilizando los recursos adecuados y un Sistema de Comando de Incidentes (SCI) ágil y competente. Por último, tras el evento, se debe evaluar los daños y llevar a cabo la restauración de las áreas afectadas por los incendios, con pleno conocimiento de la dinámica de la regeneración natural postdisturbio. En la Figura 1 se muestra esquema de la GIF, diseñado y adaptado con base en *Working on Fire* (WorkingOnFire, 2023), una empresa encargada de la gestión del fuego en Sudáfrica.



Figura 1. Esquema de la gestión integrada del fuego.

Para Broz y Romero (2022) las instituciones académicas, como las universidades, desempeñan un papel fundamental en la GIF. Estas instituciones tienen la responsabilidad de establecer líneas de investigación, generar nuevos conocimientos y brindar capacitación en el manejo del fuego. Asimismo, es esencial establecer colaboraciones entre diversas organizaciones, tanto públicas como privadas, para afrontar los desafíos relacionados con los incendios forestales.

Teniendo en cuenta las recomendaciones de expertos, y la experiencia en relación a manejo de fuego en otras regiones del mundo de características similares a la región NEA, podemos mencionar como prioridades las siguientes actividades:

- Estudiar el rol de fuego en los diferentes ambientes.

- Evaluar los efectos de los incendios forestales en la biodiversidad y en la dinámica natural de los ecosistemas, así como investigar medidas de restauración post-incendio.
- Estudiar el comportamiento de fuego en diferentes ambientes (combustibles, topografía, paisaje, etc.).
- Diseñar protocolos para aplicar quemas prescritas para la reducción de combustible en plantaciones forestales, y en áreas críticas vinculadas a actividades ganaderas y a la interfaz urbano rural.
- Aplicar información espacial (VANT, teledetección y SIG) para evaluación de los combustibles y el riesgo de incendios.
- Utilizar información meteorológica (radiosondeo) para predecir la dinámica del fuego en diferentes condiciones.
- Desarrollar o adecuar SAT afectivos a nivel regional.
- Estudiar estrategias preventivas en zonas de interfase urbano-rural.
- Desarrollar planes de silvicultura preventiva.
- Desarrollar esquemas efectivos de restauración de áreas afectadas.
- Desarrollar modelos y herramientas de predicción del riesgo de incendios forestales.
- Estudiar los impactos del cambio climático en la frecuencia y gravedad de los incendios forestales.
- Investigar la eficacia de las técnicas de supresión de incendios, como el uso de aviones cisterna, brigadas terrestres y sistemas de extinción de fuego.
- Desarrollar protocolos para realizar peritaje (causa-origen) de los incendios forestales.

En conclusión, la gestión eficaz del fuego requiere la colaboración y participación de diversas organizaciones, especialmente las instituciones académicas, para desarrollar investigación y generar conocimientos que ayuden en la prevención y combate de incendios.

Bibliografía

- Souto, A.; Collado, J.; Ayllón, A. (Ed.) (2015). Manual de incendios. Dirección General de Protección Civil. 306 pp.
- Landi, M. A. (2018). Caracterización del régimen de incendios, su relación con el clima y su efecto en la resiliencia y estructura de la vegetación. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba. 186 pp. Extraído el 11 de abril de 2022, de: https://notablesdelaciencia.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/117532/CONICET_Digital_Nro.03acc3b4-211d-4210-9f5f-f9a35d3dc3b7_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- González, M. E.; Lara, A.; Urrutia, R.; Bosnich, J. (2011). Cambio climático y su impacto potencial en la ocurrencia de incendios forestales en la zona centro-sur de Chile (33°-42° S). *Bosque (Valdivia)*, 32(3), 215-219.
- Casado, A. L.; Gil, V. (2006). Consecuencias de la variación de la disponibilidad hídrica en la cuenca del arroyo El Belisario, Buenos Aires, Argentina. *Huellas* (11): 9-26. Extraído el 11 de abril de 2022, de: <https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/2659/n11a02casado.pdf?sequence=1>
- Leszczuk, A.; Lorán, D.; Martínez, M.; Leizica, J.; Seppi, S. (2022). Estudio de los incendios ocurridos en la provincia de Misiones, Argentina entre diciembre del año 2021 a marzo del año 2022. XXXVI Jornadas Forestales de Entre Ríos.
- Kurtz (2022). Informe incendios forestales Corrientes. Grupo de Recursos Naturales, INTA de la Estación Experimental Agropecuaria Sombrerito. Extraído el 11 de abril de 2022, de: <https://www.nortecorrientes.com/175319--segun-el-inta-hasta-el-27-de-febrero-se-quemo-el-12-de-la-superficie-provincial>
- WorkingOnFire (2023). Strategic, coordinated and effective framework for fighting unwanted fires. Extraído el 18 de abril de 2023, de: <http://workingonfire.com.br/integrated-fire-management/?lang=en>
- Broz, D.; Romero, F. (2022). Incendios forestales en el noreste argentino y el rol de la universidad. *Revista incendios y Riesgos naturales*, número 8. Extraído el 18 de abril de 2023, de: https://revistarirn.org/wp-content/uploads/2022/12/RIyRN_Noviembre2022_n08hq.pdf

Detección de claros ocupados por bambúseas en el bosque nativo empleando drones

Mapping bamboo-occupied gaps in native forest areas using drones

Hildt, E.^{1,2}; Leszczuk, A.^{1,3}; Russel, J.C.⁴; Russo, F.⁴; Burschel, H.⁴

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

²INTA – EEA Montecarlo, Av. El Libertador 2472, Montecarlo N3384, Misiones, Argentina.
hildt.eduardo@inta.gob.ar

³CONICET CCT Nordeste - Av. Castelli 930, Resistencia H3500, Chaco, Argentina

⁴Fotosíntesis Argentina - Bartolomé Mitre Nro. 1.401, Salta Capital. burschel@fotosintesis-fmi.cl

Abstract

Forest management practices for timber extraction in native forests can cause unintended impacts on forest structure and generate gaps which can be colonized by invasive bamboo species. The photogrammetry with Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) is a versatile tool that can aid in forest studies on small to medium-sized areas. In this study, we developed and applied a methodology for mapping bamboo-covered gaps in six areas of native forest in the Yabotí Biosphere Reserve, Argentina. The analysis of the three-dimensional structure of the forest using point clouds enabled the identification and delimitation of open areas occupied by bamboo.

Keywords: remote sensing, photogrammetry, canopy height model.

Resumen extendido

Durante el aprovechamiento maderero del bosque nativo se generan claros en el espacio ocupado por los árboles cortados, las vías de saca y las planchadas. Estas áreas abiertas suelen ser colonizadas por bambúseas invasoras, como las especies *Chusquea ramosissima* Lindm y *Merostachys clausenii* var. *clausenii* Munro (Campanello *et al.*, 2009), que requieren de la ocurrencia de claros para expandir su área de influencia. Los impactos provocados por el aprovechamiento son la principal causa de la transición desde un estado de bosque

maduro hacia un estado de bosque bajo o bosque de bambú (Tabanez y Viana, 2000, Bedrij *et al.*, 2022).

La fotogrametría con vehículos aéreos no tripulados (VANTs o drones) es una herramienta versátil para el estudio de la estructura del bosque. Los relevamientos aéreos con VANTs permiten identificar y georreferenciar los árboles facilitando las tareas de censo a campo (Figueiredo *et al.*, 2020). Gobbi *et al.* (2020) estudiaron la distribución de parches de vegetación y zonas abiertas en el Chaco argentino, determinando que la fotogrametría con drones tiene la capacidad de estimar con gran precisión la altura de los árboles y la distribución de los claros, aunque con limitaciones para describir la estructura del sotobosque por debajo de las copas de los árboles.

La fotogrametría con drones resulta un enfoque alternativo frente al empleo de sensores LiDAR aerotransportados, que requieren una inversión inicial muy alta y poseen altos costos operativos que limitan su aplicación (Pessacg *et al.*, 2022). Esta investigación se realizó por pedido de la empresa Fotosíntesis Argentina para abordar una inquietud sobre la dinámica de huecos-claros en un proyecto desarrollado para NIDEP-PORT en Cruce Caballero. En este resumen se describe la metodología desarrollada y los resultados de la identificación y delimitación automática de claros ocupados por bambúseas en seis áreas de bosque nativo de la Reserva de Biosfera Yabotí.

La metodología presentada en este estudio se desarrolló y aplicó sobre seis sitios de muestreo distribuidos en un área de bosque nativo de 25 km², con relieve quebrado, del departamento de San Pedro. Los sitios fueron elegidos para abarcar distintos niveles de impacto por el aprovechamiento. En cada sitio se realizó un vuelo aerofotogramétrico empleando un dron cuadricóptero DJI Air 2S provisto de una cámara RGB de 20 Mpx. Las fotografías se tomaron a una altura media de 110 m respecto al suelo, y considerando un solape frontal del 95% y lateral del 85%, con un ángulo de cámara de 85 grados. Estos parámetros fueron elegidos a partir de los resultados publicados por Pessacg *et al.* (2022) y las recomendaciones de Figueiredo *et al.* (2020). En total, se capturaron 3.600 fotografías. Los vuelos se realizaron el 21/05/2022, comenzando en el Sitio 6 a las 9:20 hs y finalizando en el Sitio 1 a las 15:30 hs. En este rango horario las sombras no afectaron a los resultados obtenidos. El procesamiento fotogramétrico se realizó empleando el software libre OpenDroneMap (2020), produciendo ortomosaicos con una resolución media de 3 cm/px y nubes de puntos 3D con una densidad aproximada de 360 puntos/m².

Las nubes de puntos 3D obtenidas en el procesamiento fotogramétrico fueron analizadas por medio de la librería *lidR* para el software R (Roussel *et al.*, 2023). El análisis implicó la clasificación de los puntos para identificar aquellos asociados al suelo (claros, caminos, áreas de suelo expuesto) empleando el algoritmo CSF (*Cloth Simulation Filter*). A partir de las nubes de puntos clasificadas se derivaron dos modelos digitales de elevación en formato ráster: el modelo digital de elevación del terreno (DEM) y el modelo digital de superficie (DSM). Para estimar la altura de la vegetación se realizó la diferencia entre la coordenada Z de la nube de puntos y el DEM, obteniéndose una nube de puntos normalizada y el correspondiente modelo de altura de copas en formato ráster (CHM, *Canopy Height Model*) (Gobbi *et al.*, 2020). El CHM describe la altura de la vegetación y la forma de las copas de los árboles.

La identificación de las áreas abiertas se basó en el supuesto de que en estas áreas la vegetación no supera los 4 m de altura respecto al nivel del terreno, ya que estas áreas no cumplen con la definición de bosque inventariable (Ley 26.331). Este valor se estableció como umbral de corte para discriminar las áreas abiertas con coberturas bajas (herbáceas, bambúseas, arbustos), diferenciándolas de la vegetación arbórea que forma un dosel cerrado (Figura 1).

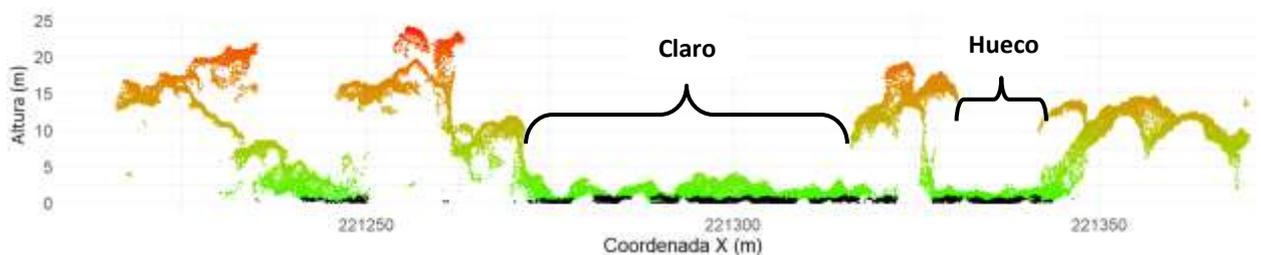


Figura 1. Perfil de 5 m de ancho de la nube de puntos normalizada, mostrando las copas de los árboles y como las áreas abiertas presentan una menor elevación respecto al suelo modelado. Los puntos negros corresponden a los puntos cercanos al suelo empleados para modelar el relieve del terreno.

Este umbral de 4 m se aplicó para reclasificar los CHM en dos categorías: dosel cerrado ($H > 4$ m) y áreas abiertas ($H < 4$ m). Los resultados se transformaron a polígonos, descartándose los que tuvieron un área menor a 50 m². Luego, aquellos cuya superficie contigua o interconectada superó los 1.000 m² fueron clasificados como "claros", puesto que este es el espacio mínimo necesario para la regeneración exitosa de especies intolerantes a la sombra (Whitmore, 1982; Schliemann y Bockheim, 2011). Por otra parte, los más pequeños que 1.000 m² se clasificaron como "huecos", debido a que este es el umbral por debajo del cual las

especies intolerantes a la sombra son incapaces de establecerse (Busing, 1994) (**Figura 2**). Luego de la clasificación se realizó una exploración visual de las imágenes en las áreas abiertas identificadas, observando que principalmente se encuentran ocupadas por bambúseas, las cuales se destacan como un tapiz de color verde claro, con la presencia de culmos inclinados y zonas con cañas secas (**Figura 2**).

La **Tabla 1** presenta un resumen de los resultados preliminares. Los sitios analizados presentaron diferencias en la proporción de áreas abiertas, siendo los Sitios 3 y 4 los menos afectados (21% y 26% del área sin cobertura arbórea). Los Sitios 1 y 2 presentaron una situación intermedia (29% de áreas abiertas), y los Sitios 5 y 6 fueron los más degradados (con 38% y 47% del área sin cobertura de árboles, respectivamente). La metodología desarrollada demostró ser una herramienta válida y eficaz para identificar y delimitar en detalle la extensión de las áreas abiertas en el bosque nativo de Misiones.

Tabla 1. Proporción de claros y huecos detectados.

Sitio	Área total [ha]	% Claros	% Huecos
1 y 2	54	20 %	9 %
3	20	8 %	13 %
4	18	14 %	12 %
5	26	34 %	5 %
6	18	44 %	3 %

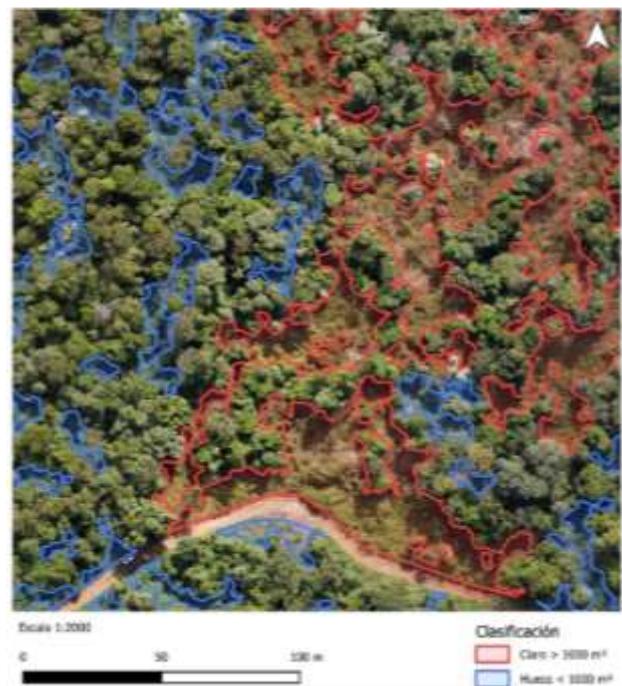


Figura 2. Claros y huecos identificados. Detalle del Sitio 4.

Bibliografía

- Bedrij, N.A., Mac Donagh, P.M., Putz, F.E. & Gatti, M.G. (2022). Selective logging of a subtropical forest: Long-term impacts on stand structure, timber volumes, and biomass stocks. *Forest Ecology and Management*, 518, 1 – 11.
- Busing, RT. (1994). Canopy cover and tree regeneration in old-growth cove forests of the Appalachian Mountains. *Vegetatio*, 115, 19–27.

- Campanello, P.I., Montti, L., Mac Donagh, P., & Goldstein, G. (2009). Reduced-Impact Logging and Post-Harvest Management in the Atlantic Forest of Argentina: Alternative approaches to enhance regeneration and growth of canopy trees. In S.P. Grossberg SP (Ed.), *Forest Management*. (pp. 39-59). New York: Nova Science Publishers.
- Figueiredo, E.O. (et al.). (2020). Manejo Florestal 4.0 – Passos para Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas (Drones) no Planejamento Florestal em Nativas. Rio Branco - Acre, BR: EMBRAPA.
- Gobbi, B., Van Rompaey, A., Loto, D., Gasparri, I. & Vanacker, V. (2020). Comparing Forest Structural Attributes Derived from UAV-Based Point Clouds with Conventional Forest Inventories in the Dry Chaco. *Remote Sensing*, 12, 1 - 23.
- Pessacq, F., Gómez-Fernández, F., Nitsche, M., Chamo, N., Torrella, S., Ginzburg, R., & Cristóforis, P. (2022). Simplifying UAV-Based Photogrammetry in Forestry: How to Generate Accurate Digital Terrain Model and Assess Flight Mission Settings. *Forest*, 173, 1 – 27.
- OpenDroneMap ODM (2020). A command line toolkit to generate maps, point clouds, 3D models and DEMs from drone, balloon or kite images. OpenDroneMap/ODM GitHub Page; Recuperado de: <https://github.com/OpenDroneMap/ODM>
- Roussel, J.R, & Auty, D. (2023). Airborne LiDAR Data Manipulation and Visualization for Forestry Applications. R package version 3.1.0. <https://cran.r-project.org/package=lidR>
- Schliemann, S., & Bockheim, JG. (2011). Methods for studying treefall gaps: A review. *Forest Ecology and Management*, 261, 1143–1151.
- Tabanez, A.A.J. & Viana, V.M., (2000). Patch structure within Brazilian Atlantic Forest fragments and implications for conservation. *Biotropica*, 32, 925–933.
- Whitmore, TC. (1982). On pattern and process in forests. In: Newman E.I. (ed), *The Plant Community as a Working Mechanism*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp.45–59.

Identificação de indivíduos da espécie *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud em dois remanescentes florestais a partir de dados geoespaciais

Identification of individuals of the *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud species in two remnants forest from geospatial data

Lindao, A.A.L.^{1,2}; Vargas, A.R.¹; Michalichen, G.²; Quirino da Silva, R.²; Santos da Silva, Ma.M.²

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança Km 04, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Abstract

The need to know the distribution and location of species, and thus act in take decisions that allow better planning. They make that this work has as objective the spatial identification of louro-pardo individuals, from high resolution digital images generated by remotely piloted aircraft - RPA in two remnants forest. Methodology proved to be efficient, fast and safe, being very appropriate to work with high resolution images to account for the location of individuals of interest in the native forest, when the entire selected pattern is verified (canopy shape, color and texture).

Keywords: louro-pardo, georeferencing, manual and automatic classification

Resumen extendido

A espécie *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud (louro-pardo) é um elemento característico das florestas, particularmente inserida dentro da Mata Atlântica, com importância de diversos pontos de vistas ecológicos, econômicos e culturais. Segundo Carvalho (2002), a espécie possui uma resistência mecânica média e de aspecto agradável, o que a torna indicada para construção de móveis de luxo e construções civis em geral, além de ser uma árvore caracterizada por pertencer ao grupo sucessional secundário tardio, capaz

de surgir em terrenos abandonados, capoeiras e capoeirões o que contribui com a recuperação de áreas degradadas e a formação de novas florestas.

Sendo assim, surge a necessidade de conhecer a distribuição e localização das espécies de importância dessa flora por um meio cartográfico, e dessa forma, tornar essa atividade prática e útil para a tomada de decisões cotidianas que permitam o melhor planejamento no tempo e espaço.

Nunes (2016) afirma que, muitas vezes, a representação gráfica é assumida como um caráter naturalizado, como se ela fosse a realidade. Esse fato leva a tomada de decisões equivocadas, como consequência das distorções na compreensão do espaço, pela ausência de uma "cultura cartográfica" que promova uma visão mais ampla da representação do mundo com suas limitações e alcances.

Na atualidade, o avanço tecnológico vem a facilitar o dia a dia, permitindo a execução de atividades em períodos mais curtos e uma maior eficiência operacional e econômica. Dentre alguns destes avanços, pode-se citar as aeronaves remotamente pilotadas – RPA, na qual o piloto controla sua aeronave remotamente de uma interface qualquer (DECEA, 2015). Essas aeronaves são equipadas com câmeras capazes de gerar imagens de altíssima qualidade que podem ser processadas posteriormente, permitindo extrair enormes volumes de informação.

Este trabalho pretende valer-se de imagens digitais de alta resolução geradas por RPA, para gerar formas mais práticas e adequadas de transmitir os fenômenos espaciais da localização do louro-pardo mediante as representações cartográficas em dois remanescentes florestais.

O estudo realizou-se no Município de Dois Vizinhos, Paraná, Brasil (trilha ecológica da UTFPR, aproximadamente 49 ha e o Parque do Jirau Alto, 30 há).

A obtenção das imagens realizou-se no período de plena floração do louro pardo, entre os dias 13 e 14 de abril do ano 2021. Os voos foram feitos com o drone *Mavic Air 2* da DJI, usando para os mesmos, planos de voo realizados com o aplicativo *DroneDeploy* para celular.

Os pontos de controle adotados para o georreferenciamento dos ortomosaicos são de caráter artificial, existentes e visíveis nas imagens obtidas, e para a coleta das coordenadas geodésicas utilizou-se um GPS topográfico – RTK FOIF A90 por meio do posicionamento

relativo estático-rápido de 10' para cada ponto coletado e, processados mediante o *software Trimble Business Center – Trimble* com sistema de referência geocêntrica para as Américas 2000 (SIRGAS).

À identificação dos indivíduos de louro-pardo dentro de cada área de estudo realizou-se por meio do *software* QGIS 3.16, sendo de caráter visual.

A constatação a campo é feita no escritório e logo no campo, diferenciando os indivíduos encontrados na identificação visual com coordenadas E-N (coordenadas UTM) e com elas, somada à ajuda do aplicativo gratuito "*Avenza Maps*", procedeu-se a verificação dos indivíduos identificados como louro-pardo, por meio das suas características morfológicas (próprias da espécie). Feita a constatação, procede-se a classificação automática com o *software* SAGA GIS 2.3.2 (classificação supervisionada), partindo da criação de polígonos com os indivíduos que constarão ser efetivamente louro-pardo, para serem utilizados como áreas de treinamento.

Possibilitou-se a identificação visual da espécie sob estudo, partindo de parâmetros/padrões visuais identificáveis nas imagens de alta resolução dos ortomosaicos gerados (5 cm/pixel). Aquelas porções de imagem coincidentes com, no mínimo duas das características particulares escolhidas (cor, textura, forma) foram classificadas como possíveis indivíduos para constatação a campo.

Os pontos de controle foram de vital importância para o trabalho, a partir deles foi possível o ajuste das imagens geradas no voo com RPA; o que levou a identificação precisa de cada indivíduo.

Os dados da constatação a campo passaram por uma análise de uma matriz de confusão onde cada indivíduo foi visitado em campo e avaliado por meio das suas características morfológicas e definidos em 4 categorias. Em todos os casos de identificação, onde o indivíduo não foi louro-pardo, ocorreu-se uma associação de espécies entre *Hovenia dulcis* (Uva Japão) principalmente, com outras duas famílias *Lauraceae* e *Tiliaceae* (Canelas e Soita respectivamente).

A classificação automática viu-se dificultada por meio do *software* SAGA GIS 2.3.2. já que os algoritmos de processo do software não conseguem diferenciar entre as geometrias dos diversos polígonos de treinamento. Isso se deu, pois, umas das características estabelecidas (forma da copa) e que compõem o padrão de identificação visual foi afetado parcialmente,

ocasionando um erro de interpretação, e dessa foram confundindo os indivíduos de louro-pardo com outras espécies, tais como: vegetação morta, Uva do Japão (com frutificação) ou mesmo com a mata mais densa que apresenta cores mais escuras com tons de verde e marrom.

Conclui-se inicialmente que se obteve com sucesso as imagens, geração dos mosaicos e classificação visual/manual para os indivíduos de louro-pardo. A metodologia mostrou-se eficiente, rápida e segura. É importante destacar que a identificação da espécie só é possível quando se verifica a totalidade do padrão (forma da copa, cor e textura).

Após a verificação a campo, obteve-se 61,54 % e 57,14 % de assertividade na identificação visual na Trilha Ecológica da UTFPR e Parque do Jirau Alto respectivamente para o padrão escolhidos, mas mostrou-se 100 % assertiva quando os 3 parâmetros resultavam coincidentes.

Já na classificação automática apresentaram-se alguns inconvenientes como problemas na junção dos mosaicos e quantidade de amostras identificáveis para a espécie sob estudo no momento de fazer áreas de treinamento que ajudem na identificação.

Finalmente realizou-se com sucesso a criação dos mapas georreferenciados (Figura 1 e 2) para os indivíduos de louro-pardo constados em campo para as duas áreas de estudo.

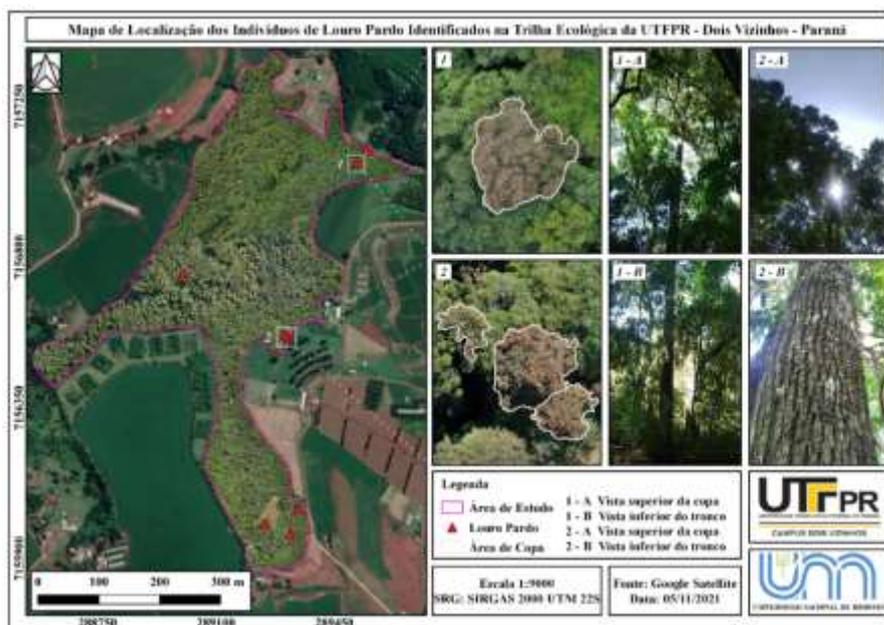


Figura 1. Indivíduos localizados na Mata Nativa da UTFPR



Figura 2. Indivíduos localizados no Parque do Jirau Alto

Bibliografía

- Brasil. Departamento de controle de espaço aéreo – DECEA (2015). Voos de RPAS (drones): Entenda a nova legislação do DECEA. Recuperado el 01 Mar. 2021 de: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=voos-de-rpas-drones-entenda-a-nova-legislacao-do-decea
- Carvalho, P. E. R. (2002). Circular Técnica n° 66 – EMBRAPA. Colombo. Recuperado el 20 Mar. 2021 de: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/284077/1/CT0066.pdf>
- Nunes, M. B. (2016) Cartografia e paisagem: o mapa como objeto de estudo. Revista do Instituto de Estudos Brasileiros, Brasil, n. 65, p. 96-119. Recuperado el 05 Mar. 2021 de: <https://www.scielo.br/pdf/rieb/n65/2316-901X-rieb-65-00096.pdf>

Plan de trabajo para el arbolado público urbano de la ciudad de Eldorado, Misiones, R.A.

Work plan for the urban public trees in the city of Eldorado, Misiones, R.A.

Martínez R. O.¹

¹ Ingeniero Forestal. Jefe del departamento de Arbolado urbano y Espacios Verdes Municipalidad de Eldorado. Misiones. romartinez80@hotmail.com

Abstract

For the promotion and defense of public trees in the city of Eldorado, through ordinance 212/19, the enforcement authority prepared the technical document "Urban Public Tree Planning 2022". In order to provide technical and administrative information, for the procedures required by local governments and professional technical areas in charge of the urban forest planning process. The document details the planning guidelines, and the urban tree plan, with a "Management calendar for public trees in Eldorado", in relation to current regulations. And to showing the work that has been carried out in the city of Eldorado with the 2022 work plan.

Keywords: Urban forestry, Urban public trees, Management.

Resumen

Los árboles en las zonas urbanas proporcionan numerosos beneficios, como ser paisajísticos, medio ambientales (purificación del aire urbano, ya que actúan como filtros de contaminantes y como sumideros de carbono mitigando el efecto del cambio climático, disminución de agentes volátiles, reducción de pérdida de agua, fijación del suelo) y sociales (actuando como pantallas acústicas del ruido característico de las zonas urbanas, embellecimiento, disminución de temperatura en la atmosfera), entre otros. A ello se suman la generación de lugares para la recreación, una mejora ante condiciones meteorológicas extremas, intercepción de la lluvia y un aumento de la biodiversidad, al ser hábitat de la fauna



y conformación de paisajes. Para poder disfrutar de estos bienes, es necesario establecer una gestión adecuada del arbolado existente y llevar a cabo una adecuada distribución del nuevo arbolado (Molina, 2009; Barroso *et al.*, 2015; Ledesma, 2008; Ojeda *et al.*, 2014).

El departamento de Eldorado reporta un total de 91.824 habitantes y es el cuarto departamento con mayor población, luego de Capital (392,072), Oberá (121,990) e Iguazú (99.013). La ciudad de Eldorado se encuentra a 105 km de Puerto Iguazú, a 174 km de Oberá, a 207 km de Posadas y a 1185 km de la ciudad de Buenos Aires. Con un total de 140 barrios urbanos establecidos, 57.323 habitantes y más de 380 espacios verdes (Dirección de Planeamiento de la ciudad del Eldorado, 2022).

La ciudad de Eldorado presenta una dinámica urbana muy particular, que es el resultado de un desarrollo y crecimiento acelerado, de características desordenadas, producto de que no fueron implementadas oportunamente las obras de Infraestructura básicas, mediante la aplicación de un plan de ordenamiento y desarrollo urbano. La ciudad está organizada por un eje troncal, que se desarrolla en toda su extensión. En una primera escala, podemos dividir a Eldorado en tres grandes áreas: Área Urbana, Área de Reservas Urbanas y Área Sub Urbana. Como producto del paso de la Ruta Nacional N°12, la ciudad presenta una fuerte división en dos zonas: Zona Este caracterizada por contener el mayor desarrollo y densidad y Zona Oeste caracterizada por un desarrollo de menor escala y menor densidad de población. Antiguamente, en las primeras épocas de la colonia, la ciudad fue subdividida en grandes porciones, para el aprovechamiento del suelo para cultivo (Ebel y Espíndola, 2019).

El área donde se desarrolló el plan de trabajo para la implementación del "Plan de Arbolado Urbano 2022" establecido por Ordenanza Municipal n°212/19, es en la ciudad de Eldorado, provincia de Misiones. Se incluyó al arbolado público censado con la participación de técnicos de la Facultad de Ciencia Forestales, abarcando los barrios de la ciudad que se encuentran en la planta urbana, plazas, espacios verdes y parques municipales. Quedando fuera del plan de trabajo los arboles de las propiedades privadas.

El material utilizado para el plan de trabajo de implementación del Plan de Arbolado Urbano 2022, fue dividido en dos partes, las de recopilación y procesamiento de datos, que se emplearon; computadora, *Software* de cálculo, texto e imágenes de fotografía, Planillas censales con fuentes bibliográficas (revistas, libros, textos, Internet, etc.), y una segunda parte con el plantel que cuenta el departamento de arbolado urbano municipal para las tareas



silvícolas, sumado a las herramientas e insumos con que cuentan, como ser una grúa, motosierras (común y extensible), escaleras, combustible, aceite de mezcla, aceite de cadena, serruchos de altura, cinta métrica, pala y barreno de pressler. Además de contar con los **elementos de seguridad** para el personal y la capacitación para el uso seguro de las mismas.

Para llevar a cabo el plan de trabajo 2022, en el arbolado público se contemplaron las tres partes de la sustentabilidad, la ambiental, económico y sociocultural, en el implantado de avenidas principales, calles aledañas, plazas, parques y en predios destinados a instalaciones públicas de índole municipal, que conforman el "arbolado urbano de la ciudad". En donde una gestión integral del espacio verde urbano posibilita el aprovechamiento máximo de las virtudes biológicas y del uso de las especies, minimizando los pocos efectos desfavorables que ellas presentan a lo largo del tiempo y genera confianza en los vecinos al saber que existe control y atención sobre cada sector del espacio municipal de la ciudad. Además de las estrategias en función de lineamientos como ser aumentar la plantación y los ejemplares del arbolado urbano, mediante el aprovechamiento de sitios potenciales de forestación (ampliación o creación de nuevos espacios), reforestación de cazuelas vacías o plantación en sitios donde se requiere reposición de ejemplares, reposición de árboles extraídos por mal estado fitosanitario. Este trabajo fue efectivizado por medio del programa de plantación, teniendo en cuenta no sólo qué especies implantar, sino las posibilidades de mantenimiento y de realización de los cuidados culturales posteriores. Buscando mejorar el arbolado existente mediante una política de mantenimiento, conservación y mejoras de los ejemplares arbóreos, estableciendo un sistema de seguimiento y control del estado sanitario, tutorado, mejora de cazuelas, planificación y diseño del paisaje, selección de las especies recomendables o más aptas, con un análisis también a nivel de cada individuo (árbol o arbusto), con un análisis de gestión de riesgos, planificando prácticas tendientes a la disminución de riesgos, ya sea que impliquen posibles peligros a las personas, bienes e infraestructura. En este punto se requirió de la identificación y jerarquización de necesidades de poda, extracción y recambios de ejemplares. Evitando inconvenientes que acarrea el arbolado público urbano a solucionar como el desrames y caídas de árboles, daños en pavimento, veredas y conductos por el sistema radicular, interacción de la copa y ramas con luminarias, tendidos eléctricos, cartelerías, semáforos y demás servicios, sombra excesiva en el caso de especies perennes, así como la removida de especies que no resultan adecuadas al sitio de implantación.

Como algunos resultados que se relevaron en el plan de trabajo de reposición de 80 árboles quitados del ejido urbano por el mal estado fitosanitarios (muerto, enfermo y/o hechos fortuitos de desrame, etc.), dichas especies a plantar se encuentran incluidas en el cuadernillo de árboles apto y apto para la ciudad de Eldorado (Se encuentra como anexo de la ordenanza 212/19), con un total de 168 árboles plantados. Con un promedio de 280 solicitudes de poda para el ciclo 2022, sin contar plazas y avenidas principales; con 139 solicitudes de corte total. A su vez se realizan trabajos de recuperación de fajas protectoras y planes de concientización en instituciones escolares y privados arrojando un valor de 1600 ejemplares implantados; además de realizar un inventario en conjunto con la Facultad de Ciencia Forestales lanzando como conclusión, que la especie dominante se encuentra actualmente y casi en su totalidad con problemas sanitarios. Recomendando realizar la extracción de los árboles que presentan ahuecamiento severo además de los que presentan una inclinación superior al 10 %. Y luego realizar la reposición de ejemplares acordes a cada espacio. Este trabajo realizado en la zona del 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. Logrando ser el primer y único departamento de arbolado urbano de la provincia de Misiones con identidad (Figura 1).



Figura 1. Logo municipal del arbolado urbano

Bibliografía

- Barroso, A., Bustamante, E., Crespo, J., Esteban, J.L., Izurieta, G. (2015). El arbolado en el ambiente. Ministerio de agua, ambiente y servicios públicos. Secretaria de Ambiente. Gobierno de la Provincia de Córdoba. <https://www.cba.gov.ar/wp-content/4p96humuzp/2015/07/El-libro-del-Arbolado-Urbano-Manual-de-Viveros-y-Plantaciones-Forestales-Manual-de-Poda-y-cuidados-Plantaci%C3%B3n-de-Ejemplares-Arb%C3%B3reos.pdf>
- Dirección de Planeamiento de la ciudad de Eldorado, Misiones. 2022. <https://eldorado.gob.ar/municipalidad/secretarias/gobierno>

- Ebel, G. y Espindola, S. (2019). Diseño participativo del paseo costanero sobre el río Paraná en Eldorado, Misiones. 85 pp. <http://www.arquitectosmisiones.org.ar/wp-content/uploads/2012/03/DIMENSION-URBANAN-ELDORADO.Pdf.pdf>
- Ledesma, M. (2008). Arbolado público. Conceptos. Manejo. Ediciones INTA - EEA Manfredi, Córdoba. 77 pp. <http://ia902800.us.archive.org/13/items/ArboladoPublico-marcelaLedesma/LibroDef.pdf>
- Molina C. A. (2009). Arbolado Urbano de la ciudad de Esquel, propuesta para su ordenación. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. 187 pp. https://redforestal.conicet.gov.ar/download/tesis_2/tesis-c-molina.pdf
- Ordenanza n°212/19. (2019) Municipalidad de Eldorado, Misiones. <http://cdeldorado.gob.ar/ordenanzas-2019/>
- Ojeda Alvarado, A., Guajardo Becchi, F., Devia Cartes, S. (2014). Manual de plantación de árboles en áreas urbanas. Corporación Nacional Forestal Gerencia Forestal. CONAF. Departamento de Arborización. Santiago de Chile. Chile. 89 pp. https://www.conaf.cl/cms/editorweb/institucional/Manual_de_Plantacion_de_Arboles_en_Areas_Urbanas.pdf
- 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.3. (2019) 1Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones 2. Ing. Ftal. Gestión Forestal en Reserva de Biosfe

**Metodología para la delimitación y caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas
a partir de herramientas GIS y Teledetección**

*Methodology for delineation and morphometric characterization of watersheds using GIS
and Remote Sensing*

Lindao, A.A.L¹; Sodr  Mendes Barros, F.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina

Abstract

Morphometric characterization of watersheds involves quantitative analysis of their geomorphological and topographic properties. However, calculating morphometric parameters can be costly and time-consuming. Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) tools are essential for efficient and accurate watershed delineation and morphometric analysis. In this study, a methodology using spatial data and GIS/RS tools was employed to delineate watersheds and calculate morphometric parameters in Misiones. The results demonstrate the feasibility and practicality of this approach, which is more efficient than traditional methods. Additional technologies such as drones and field visits enhance accuracy.

Keywords: *Geographic Information Systems, geomorphology, Misiones province*

Resumen extendido

Las cuencas hidrográficas desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los sistemas hídricos terrestres y son entendidas como unidades funcionales que abarcan la totalidad de una red de drenaje y captación de aguas superficiales y subterráneas (Gleick, 2003). Estas cuencas son esenciales para comprender y gestionar los recursos hídricos y ambientales de manera eficiente y sostenible.

La caracterización morfométrica de una cuenca hidrográfica implica el análisis cuantitativo de sus propiedades geomorfológicas y topográficas (TEODORO *et al.*, 2007), implicando en la medición de parámetros como el área de drenaje, la longitud del cauce principal, la altitud máxima y la forma de la cuenca, lo que proporcionan una comprensión de la dinámica hídrica y ambiental de una determinada región (GASPARI *et al.*, 2009).

Sin embargo, el cálculo de los parámetros morfométricos de una cuenca hidrográfica puede ser un proceso costoso y que requiere mucho tiempo, además de la necesidad de equipos especializados. En este sentido, el uso de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección (SIG y T) se ha vuelto fundamental. Estas herramientas permiten obtener datos topográficos de manera más eficiente y precisa, utilizando datos de radar y procesamiento a gran escala, lo que facilita la identificación y delimitación de cuencas hidrográficas y sus parámetros morfométricos de manera más precisa, completa y menos costosa.

El objetivo de este trabajo es probar y detallar una metodología de delimitación de cuencas hidrográficas usando exclusivamente datos espaciales y herramientas de SIG y T para Misiones y, en base a dicha delimitación, calcular algunos parámetros morfométricos de las cuencas.

Los pasos realizados y presentados en el presente trabajo (figura 1) fueron ejecutados con el software QGIS versión 3.22 (QGIS *Development Team*, 2023) y SAGA GIS versión 7.3 (SAGA *Development Team*, 2023), usando los Modelos Digitales de Elevación (MDE) suministrados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Dichos datos poseen resolución espacial de 30 metros, y totalizan 32 imágenes individuales para cubrir la totalidad del territorio de Misiones que fueron combinadas en un único mosaico (resultando en una sola imagen).

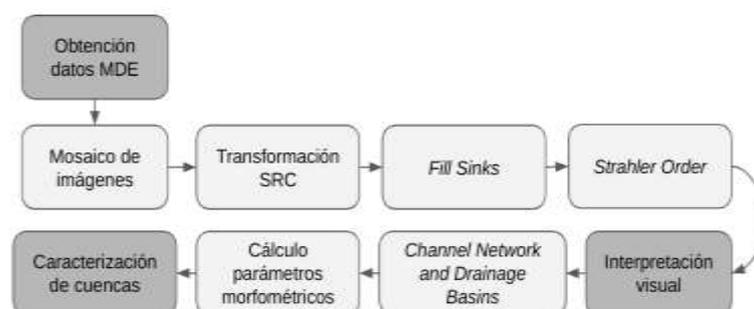


Figura 1. Flujo de trabajo desarrollado para el cálculo de los parámetros morfométricos y caracterización de las cuencas hidrográficas

Considerando que los cálculos de delimitación de cuencas hidrográficas necesitarán relacionar al valor de altitud (que está en metros) con análisis de distancia, procedimos al cambio del Sistema de Referencias de Coordenadas (SRC) hacia un sistema proyectado POSGAR 2007/Argentina 7, garantizando que tanto el valor de altitud como el valor de distancias estén en el sistema métrico. Se ha ocupado el algoritmo *fill sinks* (wang & liu, 2006) del software SAGA GIS para remover falsas depresiones del MDE. Este proceso es muy importante y no debe ser pasado por alto, ya que esto garantiza que los drenajes estén completos y evitará la creación de drenajes equivocadamente segmentados e incompletos. Con el algoritmo *Strahler Order* se calcula la dirección de flujo a partir del MDE y, posteriormente, se crean los drenajes identificando su jerarquización acorde a lo propuesto por Strahler (1957).

Con el dato de dirección de flujo y su jerarquización acorde a lo propuesto por Strahler, se hizo una validación por interpretación visual usando el complemento de QGIS *QuickMapService* para acceder a mapas de base del servicio de *Google Hybrid* y *Google Maps*. Con ambas capas, recorrimos la provincia de Misiones identificando los drenajes creados que realmente corresponden a arroyos en el territorio y que estén visibles en la imagen de satélite.

Como resultado tuvimos la definición del orden del río que deberíamos considerar factible de ser verdaderamente ríos intermitentes. Esa información, a su vez, fue usada en el algoritmo *Channel Network and Drainage Basins* que delimita las cuencas e identifica la red de drenaje a partir del orden considerado como factible en el paso anterior. Es muy importante la realización de este proceso de interpretación y validación. De lo contrario, estaríamos diciendo que todo el drenaje son ríos, cuando en la práctica no es del todo correcto. Ese paso, incluso, podría ser complementado por visitas de campo a algunas áreas estratégicas.

Como resultado final del procesamiento sobre el modelo digital de elevación – MDE, obtenemos la división del territorio misionero en 858 cuencas hidrográficas (figura 2).

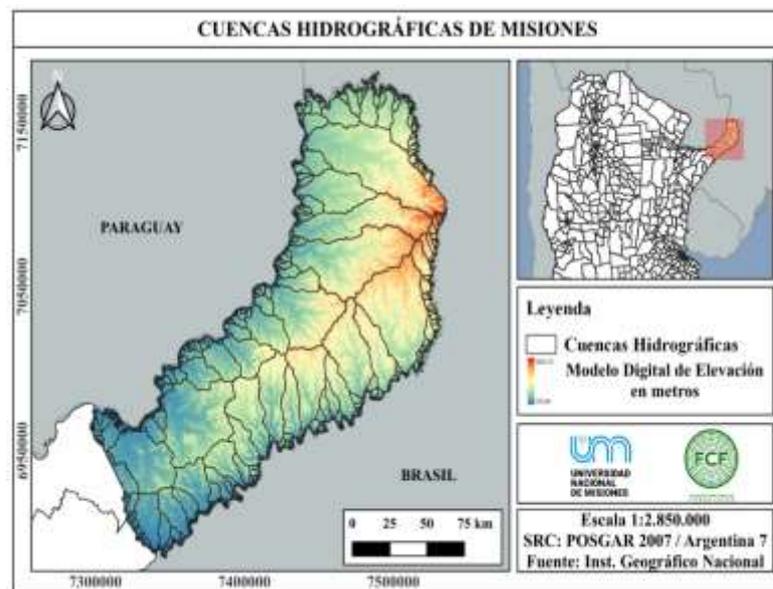


Figura 2. Mapa de las cuencas hidrográficas de Misiones.

Una vez delimitadas las cuencas hidrográficas y la red de drenaje con su respectiva jerarquización en el sistema hídrico, se pudieron calcular los parámetros morfométricos con las herramientas estadísticas básicas del QGIS, como “Estadísticas por categoría”, “Estadísticas por zona” y “Calculadora de campos”.

Es importante tener en cuenta que, debido a la resolución espacial limitada del Modelo Digital de Elevaciones (MDE), se pueden tener generalizaciones e inconsistencias en áreas planas o con poca variación altimétrica. Sin embargo, otras tecnologías podrían ser usadas para complementar y obtener resultados más precisos y confiables, como por ejemplo vuelos de drones.

El cálculo de parámetros morfométricos con herramientas de SIG y T es más práctico y efectivo en comparación con los métodos tradicionales utilizados en el estudio de cuencas hídricas. Además, gracias a los avances tecnológicos actuales, es posible realizar estos cálculos de forma simultánea para múltiples cuencas, en contraste con la necesidad anterior de hacerlo cuenca por cuenca. Es esencial utilizar la tecnología de manera eficiente y tomar decisiones acertadas en su aplicación.

Tras el análisis del proceso utilizando *software* de SIG y T de código abierto y datos abiertos, se concluye que la realización de las operaciones necesarias es factible, práctica y sencilla. Además, los resultados obtenidos demuestran que esta metodología es una aproximación pertinente en comparación con la cartografía disponible en diversas plataformas.



Bibliografía

- Gleick, P. H. (2003). Global Freshwater Resources: Soft-Path Solutions for the 21st Century. *Science*, 302(5650), 1524-1528.
- Instituto Geográfico Nacional – IGN. (2023). Geodesia – Modelo Digital de Elevaciones. Disponible en: <<https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Ma pa>>. Visto el: 01 May. 2023.
- Instituto Geográfico Nacional – IGN. (2023). Repositorio de información geoespacial – Capas SIG. Disponible en: <<https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>>. Visto el: 01 May. 2023.
- QGIS Development Team. (2023). QGIS Geographic Information System (Versión 3.22). Disponible en: <<https://qgis.org>>. Visto el: 03 May. 2023.
- SAGA Development Team. (2023). SAGA GIS: System for Automated Geoscientific Analyses (Versión 7.3.0). Recuperado de <https://www.saga-gis.org/en/index.html>
- Strahler, A. N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions, American Geophysical Union*, 38(6), 913-920.
- Teodoro, V. L. L., Teixeira, D., Costa, D. J. L., & Fuller, B. B. (2007). O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local. *Revista Uniara*, 20. Disponible en: <https://www.uniara.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf>. Visto el: 02 May. 2023.
- Wang, L., & Liu, H. (2006). Algorithm and realization of filling sinks in raster DEMs. *Geoinformatica*, 10(4), 319-328.

Stock de Carbono edáfico y aportes de C del mantillo en forestaciones de *Pinus* de Misiones

Organic carbon soil stock and mulching C aport in *Pinus* forest of Misiones

Von Wallis, A.^{1*}; López, M.²; D'Angelo, M.²; Falconier, M.²; Aquino, D.¹; Costa, M.¹;
Figueredo, I.¹; Kobs, R.¹

¹INTA EEA Montecarlo,* vonwallis.alejandra@inta.gob.ar

²Dirección Nacional de Foresto Industria

Abstract

Soil Organic Carbon (SOC) plays an important role in mitigating climate change. The forest takes C from the environment to generate biomass and with the contributions of the mulch, part of the carbon enters the soil. It is known that the stock of SOC allows to measure soil reserves. The province of Misiones has 31% of its surface covered by forest plantations established largely on red soils with a predominance of *Pinus. P. taeda* and hybrid present an average SOC stock in the first 30 cm of soil of 61 Mg*ha⁻¹, 17 % less than the native forest in the area.

Keywords: stock carbon, soil, forestation.

Resumen extendido

El suelo es un componente importante en el ciclo global del carbono. El papel del carbono orgánico del suelo (COS) en la mitigación del cambio climático ha sido ampliamente estudiado. Mantener y aumentar las reservas de COS no solo es crucial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir el CO₂ atmosférico, sino también para aprovechar los beneficios del aumento del COS y la materia orgánica para mejorar la salud y fertilidad del suelo y aumentar el almacenamiento de agua (FAO, 2017). El cambio de uso de la tierra y las distintas estrategias de manejo ocasionan modificaciones en el almacenamiento del COS, y, cuantificarlo es el primer paso para dimensionar las reservas de



un suelo (Gyenge et al., 2022). Los bosques implantados tienen un gran potencial como sumideros de CO₂ por su absorción y transformación en biomasa aérea y subterránea, a la vez que liberan oxígeno a la atmósfera (Steinbach et al., 2020).

Al secuestrar carbono en su biomasa, las plantaciones forestales son una alternativa de mitigación al cambio climático. En gran parte, las entradas de COS están determinadas por la productividad forestal, la descomposición de la hojarasca y su incorporación al suelo mineral y la subsiguiente pérdida producida por la mineralización/respiración (IPCC, 2006). Esa hojarasca o mantillo forestal es un insumo esencial para el ciclo de la materia orgánica del suelo actuando como materia orgánica fresca, cuyo principal componente es el C, y que en el proceso de humificación pasa a ser parte del carbono estable del suelo, considerándose que el 50% de la materia seca del mantillo pasará como COS.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el stock de C almacenado en suelos rojos de Misiones bajo un uso forestal con *Pinus* y compararlo con el uso agrícola más común al mismo tipo de suelo (yerba mate) y con la línea base, y, estimar el aporte de C proveniente del mantillo forestal. Para ello se seleccionaron cinco plantaciones forestales con *Pinus* (*taeda* e híbrido), cercanas al turno de corta, de entre 16 y 18 años, situadas en suelos rojos de la zona centro- norte de la provincia de Misiones. También se muestrearon en sitios cercanos a cada plantación forestal, una plantación de yerba mate (uso más frecuente para el tipo de suelo) y un sitio de bosque nativo (línea base). En cada caso se realizó un muestreo de suelo compuesto por 10 submuestras en el espesor de 0 – 30 cm para la determinación de COS. Para poder realizar posteriormente el cálculo del stock de COS se determinó la densidad aparente del suelo utilizando el método del cilindro de volumen conocido, donde se tomaron 3 muestras por cada situación, en la profundidad 0-30 cm y se utilizó el valor promedio de densidad de cada parcela de muestreo para el cálculo mencionado. Además, se muestreó la necromasa del mantillo forestal (hojas, ramas, frutos, etc) en 5 subparcelas de 1 m² en cada plantación de pino, para estimar cuánto C se aportaría al suelo a través del mantillo forestal. Las muestras obtenidas se secaron en estufa a 70°C hasta peso constante. Para cada sitio forestal se obtuvo un promedio de las 5 parcelas muestreadas y a partir de allí se extrapoló el valor a la hectárea. Para obtener el dato de carbono se aplicó un factor de 0,5 (IPCC, 2003). La determinación de COS se realizó en laboratorio por el método de combustión seca (LECO). Con los valores de concentración de COS y la densidad aparente del suelo se calculó el Stock de C (Mg*ha⁻¹) para los primeros 30 cm del suelo de cada

plantación. No se utilizó para el cálculo del Stock la masa equivalente de suelo porque los valores de densidad aparente del suelo para cada uso no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí en el test de Tukey.

Todas las plantaciones forestales evaluadas, así como los sitios de bosque nativo, se encuentran sobre suelos rojos profundos, representado por una asociación de Kandiuultes y Kandiuulfes ródicos (Soil Taxonomy). Son suelos arcillosos, bien drenados y fuertemente ácidos. Su limitación más pronunciada está dada en función de la pendiente por su alta susceptibilidad a erosión hídrica. (Ligier et al., 1990). El clima del área de estudio es subtropical cálido y húmedo con régimen tipo isohigro. Las precipitaciones rondan los 1800 a 2000 mm anuales y la temperatura media es del orden de los 21° C, con una amplitud térmica anual de 11°C. Los datos de Stock de C y de C del mantillo obtenidos se analizaron estadísticamente a través del Test de Tukey, con el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2018).

Luego del análisis de los datos se puede destacar que el stock de carbono promedio almacenado en los 30 cm superiores del suelo de los sistemas productivos y del bosque nativo evaluados no presentaron diferencias estadísticas entre sí (Tabla 1). El stock de COS promedio almacenado en los primeros 30 cm del suelo de las forestaciones de pino cercanas al turno de corta fue del orden de 61 Mg*ha⁻¹. Los mayores valores de stock de COS se encuentran en los suelos de bosque nativo, tal lo esperado. Las forestaciones evaluadas presentaron un stock de COS 17 % menor que el bosque nativo. Valores similares para forestación y bosque nativo fueron obtenidos por Von Wallis, (2013) en el norte de Misiones, en una plantación de pino híbrido para el mismo espesor de suelo, contrastado con el bosque nativo, aunque con valores menores que el presentado en este trabajo.

Tabla 1. Valores de Stock de COS en los 30 cm superiores del suelo para distintos usos en el norte de Misiones. * Letras iguales señalan que no hay diferencias estadísticas significativas entre datos de una misma variable.

Usos del suelo	Densidad Aparente (Mg*m ⁻³)	Stock C 0-30cm (Mg*ha ⁻¹)
Forestación	1,28 a	61,43 a*
Yerba Mate	1,32 a	57,37 a
Bosque Nativo	1,17 a	74,20 a



Cuando se observó la acumulación de COS en el suelo del cultivo alternativo, yerba mate, se observa un valor de stock algo menor que el de las forestaciones y 22% menos que la línea base. Para suelos con plantaciones de yerba mate del norte de Misiones, Von Wallis et al. (2019) reportaron valores mínimos de 27 y máximos de 72 $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Stock de COS, señalando que esa variación se debería al manejo de suelo aplicado, favoreciendo la acumulación de COS las prácticas de manejo de suelo que no involucran la remoción del mismo. Aunque como se mencionara, las diferencias estadísticas no son significativas para la acumulación de stock de COS para los distintos usos del suelo, un pequeño incremento del COS del suelo es altamente beneficioso para las propiedades edáficas, como ser retención de agua y porosidad, generando una estructura edáfica estable (FAO, 2017b), además de presentar gran influencia en la fertilidad del suelo por su alta capacidad de intercambio catiónico, de gran importancia en suelos con arcillas de baja actividad como lo son los suelos de esta región. De acuerdo con Gyenge et al. (2022), mediante análisis globales de trabajos de diversos autores, pudieron determinar que el COS disminuye cuando ocurren reemplazos de cobertura vegetal de bosque nativo a plantaciones forestales, siendo esas disminuciones de entre 13% a 17,6%, por lo que es factible decir que las disminuciones de stock de COS dadas entre el suelo de la línea base y de las forestaciones observadas en este trabajo están dentro del rango lógico mencionado por dichos autores. Al cuantificar el mantillo aportado por las plantaciones forestales, se obtiene que el valor promedio de las mismas fue de $14,8 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, lo que aportaría al suelo $7,35 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de C. Estos valores de cantidad de mantillo son similares a los presentados por varios autores (Fernández et al, 2016; Goya et al., 2003, Martiarena et al., 2011) en otros estudios en el norte de Misiones en forestaciones de *Pinus t.* de entre 20 y 26 años de edad, destacándose la importancia del mantillo forestal no solo como aporte de materia orgánica fresca como fuente de COS, sino también como fuente de nutrientes a través del proceso de mineralización de ese material y como hábitat de la biota edáfica. Se concluye que el stock de COS presente en los primeros 30 cm de los suelos rojos bajo uso forestal del centro-norte de Misiones presentan valores 17% menores al suelo de bosque nativo pero superiores al stock acumulado en los suelos de plantaciones de yerba mate. Se resalta la importancia del mantillo forestal como fuente de aportes de C al suelo.

Bibliografía

- 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>
- FAO. (2017). Unlocking the potential of soil organic carbon: outcome document of the Global Symposium on Soil Organic Carbon. FAO headquarters, Rome, Italy. 22 pp.
- FAO. (2017b). Carbono Orgánico del Suelo: el potencial oculto. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura Roma, Italia
- Fernández, R. y Von Wallis, A. (2016). Implicancias de la modalidad de cosecha de plantaciones de *P. taeda* sobre la biomasa residual y el contenido de nutrientes remanentes en el sitio. Proyecto Manejo Sustentable de Recursos Naturales BIRF 7520 AR. Plantaciones Forestales Sustentables. Informe Final PIA 12051. Mayo de 2016
- Goya J F, C Pérez, J L Frangi & R Fernández. (2003). Impacto de la cosecha y destino de los residuos sobre la estabilidad del capital de nutrientes en plantaciones de *Pinus taeda* L. Revista Ecología Austral, Vol 13, N° 2
- Gyenge, J., Gatica, G., Sandoval, M., Lupi, A. M. & Gaute, M. (2022). Reporte Nacional: Estimación de las reservas de carbono orgánico del suelo con plantaciones forestales y otros usos de la tierra, en distintas regiones de Argentina. Programa Nacional Forestal de INTA y Dirección Nacional de Desarrollo Foresto-Industrial del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca.
- IPCC (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>
- IPCC (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Intergovernmental Panel of Climate Change. Institute for Global Environmental Strategies (IGES). Japón.
- Martiarena, R., Pinazo, M., Von Wallis, A., Knebel, O., Pahr, N. (2011). Alternativas de manejo silvícola para la conservación de nutrientes en sistemas forestales en Misiones, Argentina. Revista Ciencia del Suelo, Vol 29, N° 1.
- Steinbach, H.S., Lupi, A.M., Rimski-Korsako, H., Álvarez, C., Ciarlo, E., Cosentino, R.V., Romaniuk, R. (2020). Stock de carbono orgánico en suelos de diferente textura y uso en el sudeste de Entre Ríos. XXVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Corrientes, Prov. de Corrientes, Argentina 13 al 16 de octubre de 2020
- Von Wallis, A. (2013). Contenidos de materia orgánica y condición física de un Kandudult de Misiones bajo diferentes sistemas de preparación del terreno forestal y bosque nativo. Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Ciencia del Suelo. Agosto 2013
- Von Wallis A., Pahr N., Aquino D., Knebel O. (2019). Materia Orgánica en suelos de plantaciones de *Ilex paraguariensis* con distintos manejos. Actas CONEBIOS 6. 15 al 19 de septiembre de 2019. Puerto Iguazú.

Monitoreo de incendios forestales con drones en la Reserva de Usos Múltiples Guaraní

Monitoring of forest fires with drones in the Reserva de Usos Múltiples Guaraní

Hildt, E.^{1,2}; Orona, M.¹

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

²INTA – EEA Montecarlo, Av. El Libertador 2472, Montecarlo N3384, Misiones, Argentina.

hildt.eduardo@inta.gob.ar

Abstract

This article analyzes a wildfire monitoring experience using drones in the Reserva de Usos Múltiples Guaraní. Three different drones were employed. The DJI Phantom 3 Pro, a large drone, effectively operated from an open area, while the smaller DJI Air 2S and DJI Mavic Mini were used in various locations. The DJI Air 2S offered digital zoom capabilities for enhanced fire observation, whereas the DJI Mavic Mini faced radio link challenges due to dense vegetation. The drones provided valuable information for coordinating firefighting efforts, primarily the location of the fire sources and the extension and direction of the fire fronts.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), Coordination Center, Disaster Management

Resumen extendido

La reducción en las precipitaciones en el noreste argentino debido a tres ciclos repetidos del fenómeno de La Niña provocó una crisis de incendios forestales durante el verano 2021-2022 (Copernicus, 2022). En Misiones se vieron afectadas plantaciones forestales y áreas de bosque nativo, destacándose los incendios que afectaron al Parque Provincial Salto Encantado, a la Comunidad Arroyo Isla y a la Reserva de Usos Múltiples Guaraní (RUMG) de la Universidad Nacional de Misiones (Leszczuk, 2022). La ocurrencia de múltiples incendios simultáneos de gran magnitud limitó la disponibilidad de medios terrestres y aéreos para el combate del fuego. Además, el relieve quebrado y la falta de caminos en dificultaron la orientación y acceso de los brigadistas.



En la última década, los vehículos aéreos no tripulados (VANT o drones) han incrementado sus capacidades y reducido su tamaño y complejidad de operación, siendo adoptados como herramienta de monitoreo tanto por profesionales de las ciencias agropecuarias como por las fuerzas de seguridad. Los drones más económicos orientados a la fotografía pueden contar con cámaras digitales con resoluciones de hasta 20 megapíxeles. Estos equipos poseen autonomías cercanas a los 25 minutos de vuelo y pueden desplazarse en un radio efectivo de hasta 3 km alrededor de su operador, en un área libre de obstáculos. Estas características los hacen útiles como ayuda para la observación y extracción de conclusiones en situaciones donde la accesibilidad se ve limitada. Este trabajo analiza una experiencia en la cual se emplearon drones para monitorear la evolución de un incendio forestal, aportando información relevante para la coordinación de los brigadistas en el terreno.

El 18 de enero del 2022 se declaró un incendio forestal en la RUMG (26°55'S 54°13'O), localizada sobre la Ruta Provincial 15. El aviso inicial de los guardaparques se complementó con la información de focos de calor reportados por el servicio FIRMS de la NASA. Para el control del incendio se convocó a bomberos de la Brigada Forestal de San Pedro y de Bernardo de Irigoyen, a personal del Ministerio de Ecología y de la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado. También se contó con el apoyo de vecinos de los parajes cercanos y tractores forestales de empresas de la región. Estos recursos trabajaron de forma coordinada durante cinco días para controlar los principales frentes del incendio, que afectaron un total de 720 ha en la RUMG y lotes vecinos (Escobar, 2022). Luego, las tareas de control de tocones y raíces encendidas se prolongaron hasta el 3 de marzo.

Durante el combate del incendio, distintos drones fueron empleados como herramientas de observación para proveer de información en tiempo real a los brigadistas que trabajaron en el terreno. Los equipos empleados fueron: A) dron DJI Phantom 3 Pro de 1.280 g, provisto de una cámara de 12 megapíxeles y con un alcance efectivo de 3 km; B) dron DJI Air 2S de 600 g, con una cámara de 20 megapíxeles y un alcance de 3 km; y C) dron DJI Mavic Mini de 250 g, con una cámara de 12 megapíxeles y un alcance efectivo de 500 m. Estos equipos tienen importantes diferencias en tamaño y rendimiento, por lo que cumplieron diferentes papeles durante el monitoreo, operando desde un puesto de coordinación fijo o acompañando a los brigadistas en su trabajo en el terreno.

Previo a la movilización al terreno, se diseñó la cartografía específica para el objetivo planteado: mapear a campo los focos de fuego observados y la ubicación de los recursos disponibles. La carta integró información topográfica, los caminos existentes, la red hídrica y los puntos importantes para la coordinación de actividades: un mirador ubicado sobre la Ruta Provincial 15 donde se constituyó el puesto de coordinación, y las instalaciones centrales de la RUMG. Además, se incorporó una cuadrícula o grilla, con un tamaño de celda de 500 × 500 m, con filas identificadas por números y columnas identificadas por letras. Esta carta fue distribuida a todos los equipos de trabajo, tanto en papel, como en formato digital *PDF* para su empleo en la aplicación móvil *Avenza Maps* (**Figura 1**).

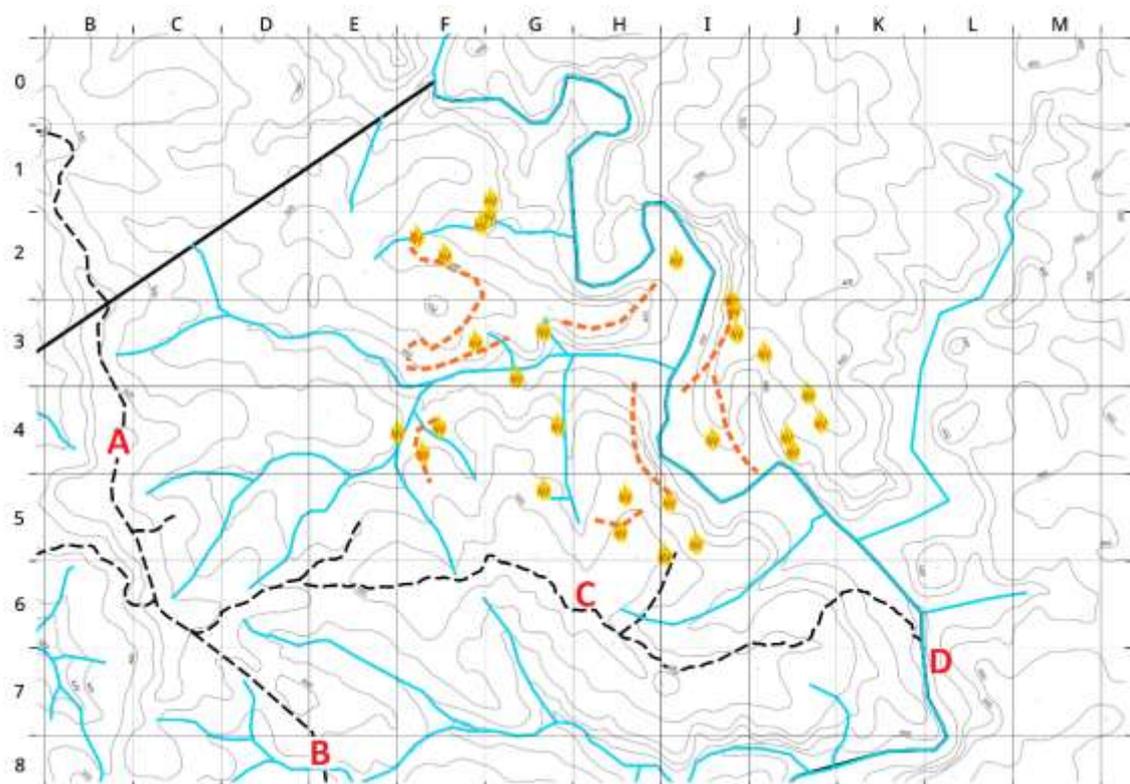


Figura 1. Carta empleada para ubicar a campo los focos y frentes observados desde el aire. Grilla de 500 × 500 m. A, Mirador y puesto de coordinación. B, instalaciones centrales de la RUMG. C, camino principal de acceso al área afectada, D, Salto Paraíso. Caminos: línea punteada negra. Frentes identificados: guiones naranjas. Focos: llamas.

Para el monitoreo del incendio se realizaron vuelos a intervalos de 30 minutos, desde el puesto de coordinación ubicado en el mirador o desde puntos cercanos a los focos activos. En cada despegue se ascendió hasta una altura de 120 m, y se trasladó el dron hacia posiciones favorables para la observación de los distintos frentes en los que se dividió el incendio. Debido a que el *software* de control de los drones no permite la carga de cartografía

personalizada, se empleó la telemetría (distancia y dirección) para determinar la ubicación del punto desde el que se realizó cada observación. La posición de un frente o foco se determinó a partir de los accidentes geográficos más cercanos identificables en la carta generada: cerros, crestas, valles, arroyos. Una vez ubicado un foco y observadas sus características (color del humo, dirección de la pluma, aparición de focos secundarios, cercanía a zonas con abundante combustible seco), se transfirió su posición a la carta. Los vuelos tuvieron una duración de entre 15 y 20 minutos, dejando un margen de seguridad respecto a la autonomía máxima de los drones.

Después de cada vuelo, el coordinador de las operaciones comunicó por radio VHF las posiciones actualizadas a los brigadistas que trabajaron en el control del fuego. La ubicación de los focos se describió mediante la identificación alfanumérica de la cuadrícula en que fueron observados, junto con la dirección de avance del frente y su relación con la pendiente (**Figura 2**). Contando con esta información y con copias de la cartografía, los brigadistas se desplazaron hacia estos puntos empleando referencias visuales para la orientación o con la ayuda de la aplicación *Avenza Maps*.



A. 19/01/22 6:46 hs. Acumulación de humo debida a la inversión térmica. Una pluma de un foco activo en la cuadrícula F4. (DJI Phantom 3 Pro)

B. 19/01/20 7:55 hs. Frente ascendiendo por la ladera de un cerro en la cuadrícula I3. (DJI Phantom 3 Pro)

C. 19/01/22 18:01 hs. Tres frentes independientes avanzando hacia el sur en las cuadrículas H5 e I5. Se identificó el riesgo de que estos focos alcancen el camino de acceso al área. (DJI Air 2S)

Figura 2. Tres ejemplos de focos y frentes observados desde el aire mediante drones, con su identificación en la carta.

El DJI Phantom 3 Pro operó satisfactoriamente desde el puesto de coordinación, con espacio libre para el despegue y aterrizaje, aprovechando su capacidad de desplazamiento para observar desde diferentes ubicaciones. En cambio, los drones de menor tamaño (DJI Air 2S



y DJI Mavic Mini) se emplearon como puntos de observación móviles, despegando desde caminos, claros en el bosque y áreas quemadas. Estos fueron transportados en una mochila junto con las baterías necesarias para medio día de trabajo. El DJI Air 2S se destacó por poseer la función de grabar video con zoom digital, facilitando una mejor observación de focos lejanos o incipientes. Por otra parte, el DJI Mavic Mini presentó problemas en la calidad del enlace entre el radiocontrol y el dron, que limitaron el radio de operación en zonas donde la vegetación densa entorpeció la propagación de la señal.

La experiencia demostró que se debe contar con un centro de operaciones móvil, que posea un inversor para proveer corriente alterna de 220V para la recarga de las baterías de los drones, los controles remotos, los teléfonos y las radios VHF. Cada dron requiere entre 3 y 6 baterías para su operación respetando los tiempos de enfriamiento y recarga.

Bibliografía

- Copernicus (2022, 2 de marzo). South America sees record wildfire activity in early 2022. Recuperado el 26 de mayo del 2023 de <https://bit.ly/3J1rhM6>
- Escobar, P. (2022, 22 de enero). Misiones en llamas. Impactantes imágenes de los incendios en la Reserva Guaraní, intentan contenerlo, pero el fuego ya arrasó con más de 300 hectáreas de selva. Argentina Forestal. Recuperado el 24 de mayo del 2023 de <https://bit.ly/3DtKBjQ>
- Leszczuk, A. A., Lorán, D., Martínez, M.E., Leizica, E., Seppi, S. (2022). Estudio de los incendios ocurridos en la provincia de Misiones, Argentina, entre diciembre del año 2021 y marzo del año 2022. XXXVI Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia 2022

Evaluación de calidad organoléptica de micro silos con pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en la provincia de Misiones

Organoleptic quality evaluation of micro silos with elephant grass (*Pennisetum purpureum*) and buttercup (*Tithonia diversifolia*) in the province of Misiones

Gonzalez, P.^{1,2*}; Barth, S.^{1,2}; Sosa, H.²; Colcombet, L.¹; Picot, J.³; Loto, M.¹; Lopez, A.²; Stoll, A.²

¹INTA EEA Montecarlo, Misiones.

²Facultad de Cs. Forestales- Carrera de Agronomía-UNaM-³FCV-UNNE

*E-mail: gonzalez.paola@inta.gob.ar

Abstract

Livestock activity in Misiones covers some 380 thousand heads; one of the production restrictions is the availability of forage quantity and quality, especially in winter. The work proposes to evaluate forage preserved as silos, with mixtures of *Pennisetum purpureum* and *Tithonia diversifolia* and through a subjective evaluation observing organoleptic characteristics (color, smell, texture) and pH data, determine its quality. Once the micro silos were opened, it was possible to observe that the organoleptic characteristics were between good and excellent and the pH range between 4.02 -4.30; indicative of good fermentation and absence of putrefaction, allowing the use of these species, without major alterations

Keywords: preserved fodder, alternatives

Resumen extendido

La actividad ganadera en la provincia de Misiones se distribuye en todo el espacio provincial, siendo cuantitativamente los departamentos más importantes, los de General Manuel Belgrano, Apóstoles, Montecarlo y Guaraní. Dicha actividad ocupa una superficie cercana de las 650.000 hectáreas en la provincia, alcanzando hoy unas 380 mil cabezas (Plan estratégico ganadero 2023). Las principales restricciones que se presentan para lograr una producción ganadera competitiva son el manejo del rodeo y la disponibilidad en cantidad y calidad del forraje (especies forrajeras con crecimiento marcadamente estacional, de baja



digestibilidad y bajo contenido de proteína en gran parte del año), especialmente invierno. Es por ello que los productores no logran abastecer al mercado, con novillos de primera calidad en el invierno, perdiendo un posicionamiento estratégico frente a otros competidores extrazonales. En cuanto al componente forrajero, dentro de las pasturas más utilizadas en estos sistemas se encuentran, *Urochloa brizantha*, *Axonopus catarinensis* y *Cynodon plectostachium*. Las bajas temperaturas invernales y la posibilidad de ocurrencia de heladas limitan el crecimiento y la calidad de las pasturas. Dada las características de los suelos (alto contenido de arcilla y acidez) que se disponen en muchas chacras, es más sostenible la producción de forraje conservado antes que la producción de grano. Para garantizar la sostenibilidad del sistema ganadero, es imprescindible plantear alternativas que permitan a los productores, ofrecer forraje durante todo el año e incrementar la producción en la época otoño-invierno. La utilización de forrajes conservados, y del cual hay muy poca información en la provincia es de fundamental importancia para la intensificación de los sistemas de producción, ya que permiten mantener y en algunos casos aumentar la carga en el período invernal, sin disminuir las ganancias de pesos individuales como así también mejorar la calidad de la dieta consumida por los animales. Es así que el trabajo plantea evaluar el uso de especies forrajeras alternativas introducidas y adaptadas en la zona como forraje a ensilar: *Pennisetum purpureum* (PE), planta perenne cespitosa y *Tithonia diversifolia* (TD), especie promisor, adaptada a suelos rojos de baja fertilidad, la cual se caracteriza por ser arbustiva, con buena capacidad de producción de biomasa, rápido crecimiento y alto potencial nutricional. conservado y su calidad organoléptica. El objetivo fue determinar los caracteres organolépticos en mezclas de PE y TD (color, olor, textura), que permiten una evaluación basada en la apreciación subjetiva de la calidad del ensilaje a través de los sentidos, como así también la evaluación de pH que indica información sobre la calidad del silo. El ensayo se llevó a cabo en un tambo lechero de baja escala (26°24'15.07"S 26°24'15.07"S), en la ciudad de Eldorado-Misiones. Las especies forrajeras (TD y PE) se instalaron a mediados de octubre 2020. La cosecha se realizó el 27 de abril 2021, antes del período de las heladas, en forma separada, con el uso de machetes y tijeras de podar, a una altura de 50 cm del nivel de suelo. El picado se realizó con una corta picadora JF a un tamaño inferior a 2 cm e inmediatamente se procedió a la confección manual de las mezclas a ensilar: T0) 100% PE, T1) 50% PE más 50% TD, T2) 75% PE más 25% TD, T3) 25% PE más 75% TD y T4) 100% TD; un total de 5 tratamientos con 3 repeticiones. Se añadió LactoSilo Gold y se colocaron en tubos de PVC 110 mm de diámetro y 50 cm de longitud, fueron compactados,

asegurando las condiciones de anaerobiosis en el interior de los micro silos; herméticamente y conservados durante un periodo de 50 días (Figura 1 a). Luego se realizó la apertura de los mismos, y se determinaron los caracteres organolépticos y el pH. Los resultados obtenidos para las evaluaciones organolépticas fueron positivos para todos los tratamientos estudiados (Tabla 1). Estos aspectos sensoriales sirven como indicador para el productor, acerca de la calidad del ensilado, lo que genera seguridad al momento de alimentar a su ganado. Se pudo observar que en los diferentes tratamientos se lograron silos de buena calidad y características, es decir que presentaron color amarillo verdoso o café verdoso (Figura 1 b), olor agradable, ligeramente ácido (Uset, 2010). Esto indicaría que la técnica de ensilaje con distintas proporciones de TD y PE sería una alternativa válida de conservación, sin mayores alteraciones. No hubo diferencias entre olor, color y textura en los diferentes tratamientos, los cuales se encontraban entre buenos y excelentes. Es de gran importancia que el silo cuente con un olor agradable, dado que permite una mejor palatabilidad del alimento (Romero-Márquez, 2017) En la Figura 1 b, se puede observar la textura, factor que también nos indica calidad y fermentación adecuada, dado que mantiene una estructura firme y compacta lo que aumenta su estabilidad y constancia en la calidad e inocuidad. Para todos los tratamientos, el pH se mantuvo en un rango entre 4,02 - 4,30, indicativos de buena fermentación y ausencia de putrefacción (Picot et al., 2019). Las observaciones realizadas sugieren que es posible la realización de reservas forrajeras partir de mezclas ensiladas de TD y PE, sin mayores alteraciones.

Tabla 1. Calidad organoléptica de mezclas ensiladas de *Pennisetum purpureum* (PE) y *Tithonia diversifolia* (TD).

Tratamientos	Repeticiones	Características organolépticas		
		color	olor	textura
T0) 100% PE	1	bueno	regular	bueno
	2	excelente	bueno	bueno
	3	bueno	bueno	bueno
T1) 50% PE más 50% TD,	1	bueno	bueno	bueno
	2	bueno	bueno	bueno
	3	bueno	bueno	bueno
T2) 75% PE más 25% TD	1	excelente	excelente	bueno
	2	excelente	excelente	bueno
	3	excelente	excelente	bueno
T3) 25% PE más 75% TD	1	bueno	bueno	bueno
	2	bueno	bueno	bueno
	3	bueno	bueno	bueno
T4) 100% TD	1	bueno	bueno	bueno

2	bueno	bueno	bueno
3	bueno	bueno	bueno



Figura 1. a) Confección de los micro silos y b) Evaluación de la calidad organoléptica de los micro silos de *Pennisetum purpureum* y *Tithonia diversifolia*.

Bibliografía

- Picot, J., Koslowski, H., Barrientos, F., Mussart, N. & Sánchez, S. (2019). Parámetros bioquímicos de cerdos alimentados con silo de raíz de mandioca (*Manihot esculenta*). XL Sesión de Comunicaciones Científicas. FCV – UNNE. ISSN 2451-6732.
- Propuesta Plan estratégico Ganadero 2023- Misiones. (2023). Recuperado del día 5, del mes julio, de año 2023, de: <https://es.scribd.com/document/624189979/Plan-Ganadero-Misiones>
- Romero-Márquez, C. (2017). Evaluación química y organoléptica de ensilado de maíz tratado con un inoculante bacteriano-enzimático. Recuperado del día 3, del mes mayo, de año 2022, de: https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/291-Evaluacion_quimica.pdf
- Uset, A. (2010). Mejora de la calidad de silo mediante mezcla de cultivos. (Eds.) INTA 2010.

Servicios ambientales e islas de calor urbano a partir de la teledetección: un primer abordaje

Environmental services and urban heat islands through remote sensing: a first approach

Sodré Mendes Barros, F.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina

Abstract

Environmental services are defined as the benefits provided by ecosystems to people, including clean water provision, air quality maintenance, and temperature regulation. This study focuses on assessing the environmental services related to temperature regulation provided by vegetation in Posadas, Argentina. Satellite imagery and remote sensing techniques were used to analyze land surface temperature (LST) and urban heat island areas (HIA). Results revealed temperature variations across land cover classes and identified spatial clusters of high and low-temperature areas. The study highlights the role of vegetation and proximity to the Paraná River in temperature regulation within the urban ecosystem, providing valuable insights for urban planning and management.

Keywords: Urban ecosystems, Temperature analysis, Land cover

Resumen extendido

Los servicios ambientales son definidos por los beneficios que los ecosistemas proporcionan a las personas, como la provisión de agua limpia, el mantenimiento de la calidad del aire y la regulación de la temperatura. Estos servicios ambientales son una subcategoría dentro de los servicios ecosistémicos y se centran en los aspectos directamente relacionados con el medio ambiente y su capacidad para mantener condiciones saludables y sostenibles (de Groot *et al.*, 1987).



El arbolado urbano y áreas de gran densidad de vegetación suelen brindar servicios ambientales a la población de una ciudad. Uno de ellos y, quizás el más reconocido, es el de la regulación de la temperatura. Hasta el momento, no existe un estudio que presente de manera objetiva su influencia en la temperatura urbana en la provincia de Misiones. Es por ello que se empleó el concepto y la metodología de análisis de islas de calor urbano partiendo de imágenes de satélite, para identificar y medir, en el municipio de Posadas, los servicios ambientales relacionados a la regulación climática brindados por las áreas de vegetación.

Para ello se utilizó el sensor OLI TIRS del satélite LANDSAT 8 para la fecha 12/12/2020, escena path/row 224/79, haciendo uso del lenguaje de programación R (R Core Team, 2020) y de los paquetes *raster*, *rstoolbox* y *l stoolbox*. Dicha imagen fue utilizada para el análisis de cobertura del suelo, así como para el análisis de islas de calor urbano (utilizando el sensor infrarrojo termal, banda 10 que cubre el rango desde 10.60 hasta 11.19 micrómetros).

La imagen utilizada pasó por un preprocesamiento en la cual se ejecutaron: 1) corrección atmosférica usando el método de estimación de objetos oscuros y el algoritmo de *Simple Dark Object Subtraction* - *sdos* (Leutner, Horning y Schwalb-Willmann 2019); corrección topográfica usando el Modelo Digital de Elevación (DEM, en inglés), descargados de la página del Instituto Geográfico Nacional de Argentina (IGN); 3) creación de índices espectrales (NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*, EVI - *Enhanced Vegetation Index* y SAVI - *Soil Adjusted Vegetation Index*, para auxiliar en la identificación de áreas de vegetación; NDWI - *Normalized Difference Water Index*, para auxiliar en la identificación de cuerpo de agua; NDBI - *Normalized Difference Build Index*, para facilitar la identificación de áreas urbanas); 4) se calculó la Temperatura Superficial de la Tierra (*Land Surface Temperature* - LST, en inglés) utilizando las técnicas definidas por USGS (2019).

Las imágenes preprocesadas fueron usadas en la clasificación no supervisada de cobertura del suelo (Figura 1A), ocupando el algoritmo *K Means* y posterior interpretación visual de la imagen, identificando las siguientes categorías: 1 - Vegetación; 2 - Suelo desnudo; 3 - Pastizal; 4 - Cuerpo de agua; 5 - Área urbana (Figura 1A). Utilizando los datos de LST (Figura 1B) y la clasificación de la cobertura del suelo, se realizaron cálculos de estadísticas de la Isla de Calor Urbano (*Urban Heat Island* - UHI) siguiendo el enfoque propuesto por Lemoine-Rodríguez y Mas (2020). Esto nos permitió estimar los valores de temperatura mínima, máxima y media para cada clase de cobertura del suelo, así como la diferencia entre la temperatura promedio de cada clase y la clase de Área urbana. Además, se llevó a cabo un

análisis de Área de Isla de Calor (*Heat Island Area* - HIA) para identificar las áreas con agrupamiento de temperaturas más altas, y se utilizó el análisis de correlación espacial Getis-Ord G_i^* para identificar áreas calientes y frías dentro del municipio. Se estableció un valor de p-valor de 0,05 como umbral para rechazar la hipótesis nula.

Con el cálculo de UHI (Tabla 1) se pudo identificar que las áreas con mayor contribución a la formación de islas de calor son: área urbana, pastizal y suelo desnudo, presentando los mayores valores medios y máximo de temperatura observados (siendo la mayor temperatura observada de 39,1° C en área de suelo desnudo). Por otro lado, las áreas con mayor contribución al balance climático de temperatura fueron, en primer lugar las áreas de Cuerpos Hídricos que, además de presentar la menor temperatura observada (23,1° C), también presentaron mayor diferencia entre su temperatura media y la temperatura media de las áreas urbanas (una diferencia de 8,93° C); y en segundo lugar las áreas de vegetación con temperatura media observada de 28,98° C y 4,46° C de diferencia con la temperatura media de las áreas urbanas.

Tabla 1. Estadísticas de UHI identificando para cada clase de cobertura del suelo los valores de temperatura mínima, máxima, media y la diferencia entre el valor promedio en relación al promedio de la clase urbana.

Clase	Mínima (° C)	Media (° C)	Máxima (° C)	Diferencia (° C)
Floresta	23,3	28,98	35,87	4,46
Suelo expuesto	23,27	33,05	39,11	0,39
Pastizales	23,27	31,37	37,58	2,07
Agua	23,1	24,51	34,7	8,93
Área urbana	25,89	33,44	38,74	0

Además de poder identificar la contribución de las áreas de vegetación y de cuerpos de agua en la regulación climática, se pudo, con el cálculo de HIA (Figura 1C), identificar que la región donde está ubicado el barrio Itaembé Guazú (Figura 1C, punto 1), bien como en la región del hipermercado junto a la terminal de ómnibus y parte de la Avenida Quaranta (Ruta 12) (Figura 1C, punto 2), Avenida Uruguay (Figura 1C, punto 3) y la rotonda de la Avenida Costanera y Mitre (Figura 1C, punto 4) son áreas a tener atención por su condición de formación de islas de calor urbano.

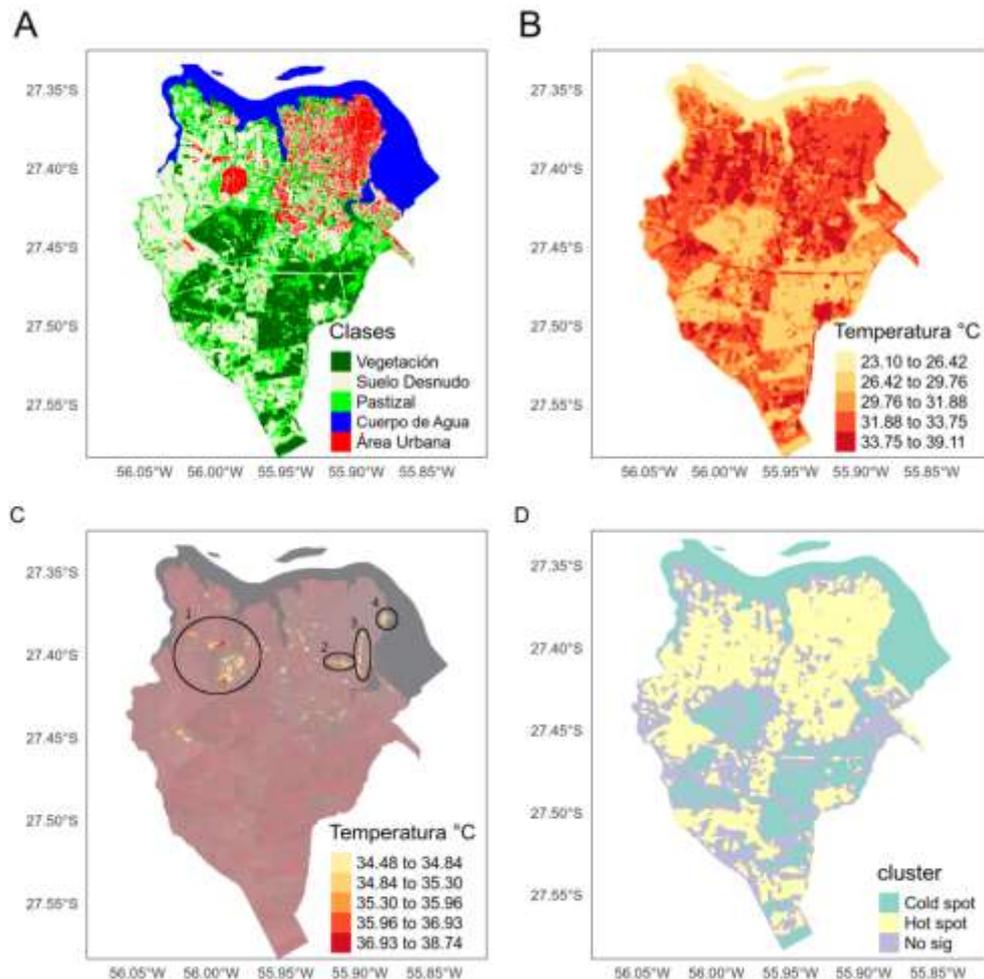


Figura 1. Mapa A: Clasificación de cobertura del suelo para Posadas; Mapa B: Mapa de Temperatura Superficial de la Tierra (LST); Mapa C: Mapa de islas de calor urbano; Mapa D: Identificación de áreas calientes y frías basada en la estadística de correlación espacial Getis-Ord G_i^* .

Con el análisis de correlación espacial *Getis-Ord G_i^** (Figura 1D) se pudo apreciar que las Áreas urbanas y de Suelo desnudo tuvieron la tendencia a formar regiones cálidas (*hot spot*), mientras que las áreas de vegetación y el río Paraná forman áreas disipadoras de calor (*cold spot*), elemento fundamental en el equilibrio térmico del ecosistema urbano.

Bibliografía

- De Groot, R. S. (1987). Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. *Environmentalist*, 7(2), 105-109.
- Lemoine-Rodríguez, R., & Mas, J. F. (2020). LSTtools: An R package to process thermal data derived from Landsat and MODIS images (version v0.0.2). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4024291>.
- Leutner, B., Horning, N., & Schwalb-Willmann, J. (2019). RStoolbox: Tools for remote sensing data analysis. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=RStoolbox>.

R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.
USGS. (2019). Landsat 8 data users handbook version 4. Sioux Falls, South Dakota, USA: USGS Earth Resources Observation Science (EROS). Retrieved from <https://www.usgs.gov/media/files/landsat-8-data-users-handbook>.

Comparación de índices espectrales para diferenciación entre bosques cultivados y nativos mediante clasificación por Density Slicing

Spectral indexes comparison for cultivated and natural forest differentiation using Density Slicing Classification

Feleniuk, B.A.¹; Sodr  Mendes Barros, F.¹

¹Tecnicatura Universitaria en SIG y Teledetección de la Facultad de Ciencias Forestales de la U.Na.M.

Abstract

In image processing of natural and cultivated forest, visual differentiation of these land covers is often simple given their difference in their visual properties like texture, contrast and geometry, while classification algorithms often struggle with differentiation of those land covers because they work with pixel information, which is very similar in both of them (both being vegetation). The object of this work was to find an index that could be used in density slicing classification to differentiate between cultivated and natural forest, as well as between them and other land covers.

Keywords: Remote Sensing, LANDSAT 8, Misiones;

Resumen extendido

En el Departamento General Manuel Belgrano de la Provincia de Misiones, una gran porción corresponde a áreas naturales protegidas, tanto de carácter nacional como provincial, a las cuales, así como en otros departamentos de Misiones, se suman áreas con otros usos del suelo como los asentamientos urbanos y las áreas de bosques cultivados, este último principal sector productivo de la región.

Aunque las áreas de bosque cultivado y nativo (Figura 1, Cuadro 1, Puntos A y B) puedan ser fácilmente diferenciados por interpretación visual (a través de la cual consideramos las diferentes texturas, contraste y geometría, por ejemplo), en el procesamiento digital de

imágenes, al usar las herramientas de clasificación basadas en píxel, su diferenciación se presenta como un desafío ya que las mismas se basan solamente en los niveles digitales de los píxeles, desconsiderando atributos como los mencionados; y, en este sentido, justamente por tratarse de áreas de vegetación presentan firmas espectrales muy similares, haciendo que la clasificación de cobertura, ya sea del tipo supervisada o no supervisada, incluyendo los algoritmos de aprendizaje de máquina (*Machine learning*), tengan dificultad en diferenciar dichas áreas.

De esta forma, el objetivo del presente trabajo es probar y comparar la clasificación de cobertura del suelo usando *Density Slicing* mediante diferentes índices espectrales, buscando diferenciar las áreas de bosques nativos y cultivados en el departamento de General Manuel Belgrano. El *Density Slicing* es un abordaje de clasificación que se basa en la interpretación visual de la imagen y, a partir del histograma de un índice espectral o banda única, se definen valores límites para las diferentes clases que se busquen.

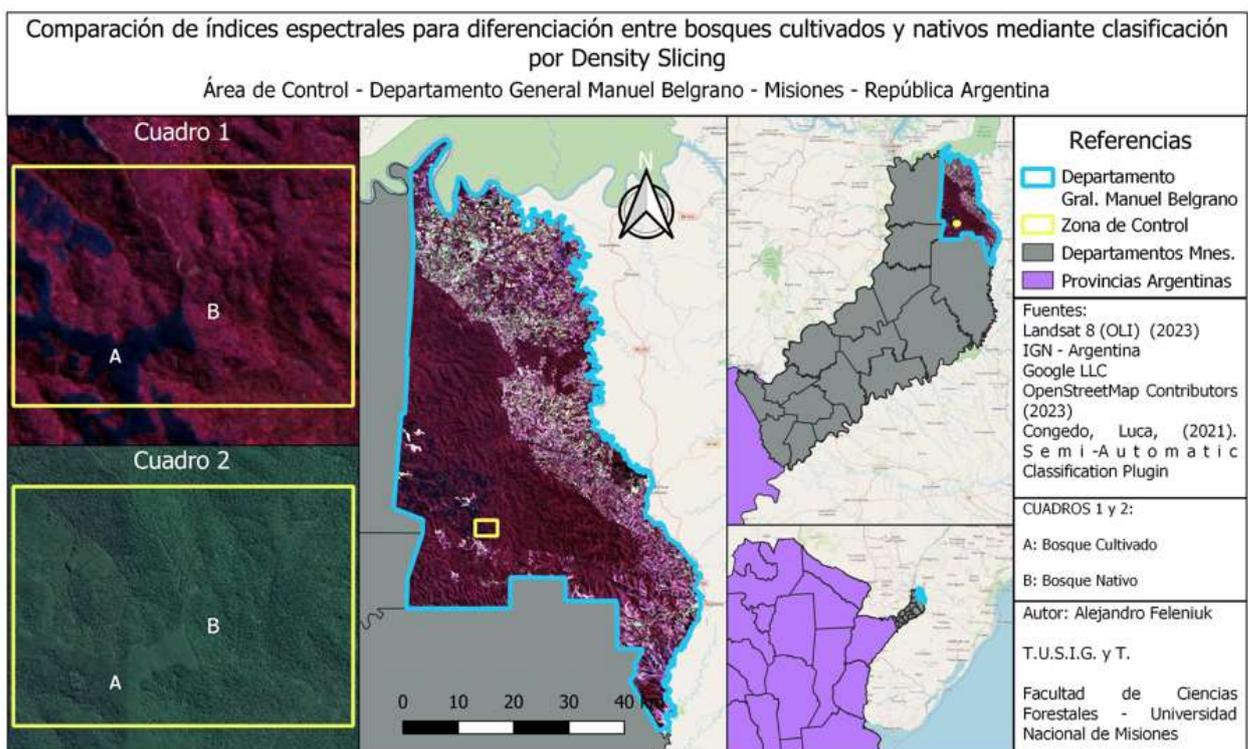


Figura 1. Mapa de localización del Departamento Manuel Belgrano y áreas usadas como control para comparación: A: Área de control de bosque cultivado y B: área de control de bosque nativo.



Para la realización del presente, se utilizaron los sensores Operational Land Imager (OLI) del Satélite LANDSAT 8, que comprenden seis sensores ópticos, a saber: las bandas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 (Rojo, Verde, Azul, Infrarrojo cercano e infrarrojos de onda corta 1 y 2, respectivamente). La imagen usada es referente al día 2 de abril de 2023.

Se utilizó el complemento del software QGIS (QGIS *Development Team, 2003*) Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) (Congedo, 2021) para realizar la corrección atmosférica (usando el abordaje "DOS1"), creación de índices espectrales, recorte de la imagen para el área de estudio y análisis de componentes principales.

Como prueba de identificar el índice espectral que facilite la diferenciación entre áreas de bosque nativo y cultivado, fueron calculados los índices *Simple Ratio* (SR) tanto usando la banda del Rojo e Infrarrojo cercano, como usando el Infrarrojo de onda corta y el Infrarrojo cercano (SWIR/NIR) así como el *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Además de los índices espectrales, se utilizó el abordaje de *Principal Component Analysis* (PCA), el cual es un método para reducir las dimensiones de las variables medidas a sus principales componentes, así se redujeron las bandas disponibles a tres que representan, respectivamente: 63%, 98%, 99%. Tras una interpretación visual, se decidió trabajar solamente con la primera y tercera PCA, teniendo en cuenta el objetivo del presente.

Analizando el cuadro de resultados para el área de control (Figura 2), se puede percibir que el resultado de la PCA 3 diferenció bien bosque nativo del bosque cultivado, pero no fue eficiente en identificar áreas de suelo desnudo; en el resultado de la clasificación con SWIR/NIR se percibe bien la diferenciación de bosque nativo del cultivado y la identificación de parches de suelo desnudos. Ya los resultados originados por PCA1, NDVI y SR no lograron diferenciar bien las áreas de bosque nativo y bosque cultivado, así como sobreestimaron áreas de suelo desnudo.

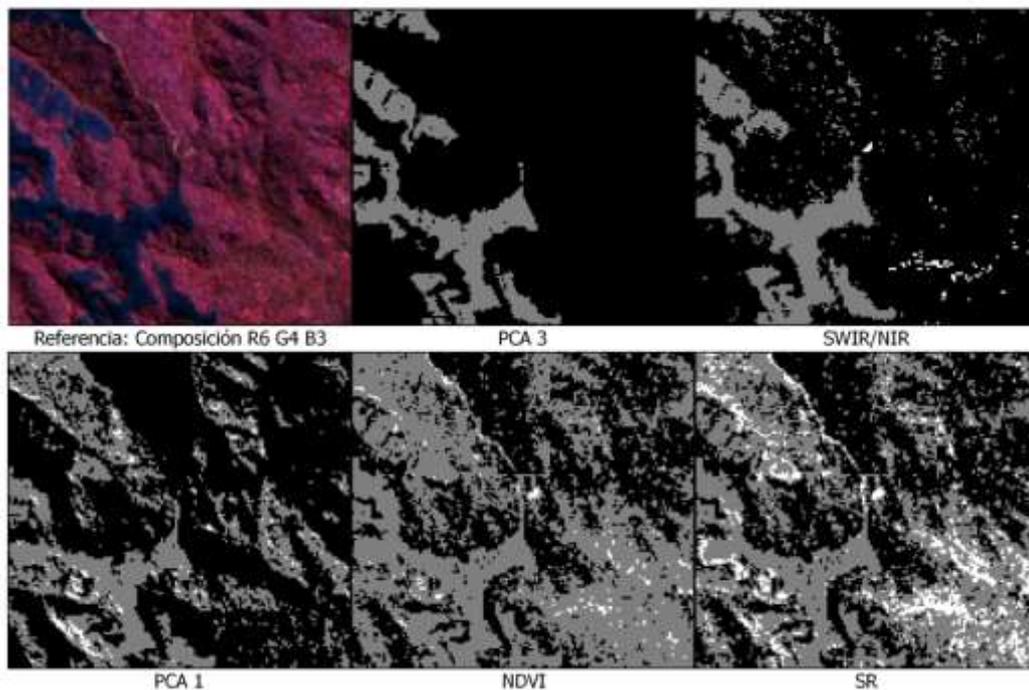


Figura 2. Imagen LANDSAT 8, composición RGB643, e resultados de la clasificación usando *Density Slicing*: los resultados más satisfactorios están en la primera línea en los cuales fueron usados la PCA 3 (99%) y SWIR/NIR; En la segunda línea los resultados ocupando la PCA 1, NDVI y SR; En negro Bosque Nativo, Gris Bosque Cultivado y en Blanco, las demás coberturas del suelo.

Se concluye que los mejores resultados fueron obtenidos con el índice *simple ratio* SWIR/NIR. Conociendo la firma espectral de la vegetación, podemos decir que áreas de vegetación con mayor humedad tienen reflectancia reducida en el SWIR, lo que nos hace interpretar el resultado como proveniente de la diferencia de humedad que existe entre los bosques cultivados y nativos; Ya el resultado usando la PCA3, es interpretado por el hecho de la misma representar 99% de la variabilidad de la información de los píxeles en las diferentes bandas, mientras que la PCA1 representa 63% de dicha variabilidad. Lo que hay que tener en cuenta, para próximos estudios, es la posibilidad de que los mismos componentes con baja representatividad de variabilidad pueden estar representando características o patrones específicos relevantes en la diferenciación de bosques nativos y cultivados.

Aunque existen abordajes más elaborados, como la clasificación basada en objetos, vemos que la clasificación basada en píxel y con una metodología relativamente sencilla como la presentada, es capaz de superar uno de los desafíos más comunes: diferenciación de áreas de bosque nativo y cultivado. Valdría considerar la misma metodología en otras regiones para validar su éxito.

Bibliografía

- Congedo, L., (2021). Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. *Journal of Open Source Software*, 6(64), 3172, <https://doi.org/10.21105/joss.03172>
- QGIS Development Team. (2023). QGIS Geographic Information System (Versión 3.22). Recuperado de <https://qgis.org>

Sistemas agroforestales como estrategia de adaptación a eventos climáticos extremos

Agroforestry systems as a strategy for adapting to extreme weather events

Barth, S.¹; Munaretto, N.²; Von Wallis, A.¹; Sosa, A.³; Comolli, L.⁴; Infuleski, C.⁵; Olinuck, J.³;
Gonzalez, P.¹

¹ INTA EEA Montecarlo / FCF-UNaM;

² INTA AER Santo Pipó;

³ INTA EEA Cerro Azul;

⁴ El Rocío S. A.;

⁵ Profesional independiente.

Contacto: barth.sara@inta.gob.ar

Abstract

Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) is one of the main income crops in the Northeast in Argentina. The IPCC's neutral observations provide a valuable counterbalance in climate change debates and their implications. There is a growing interest in agroforestry systems as a way to practice agriculture while maintaining soil capacity, preventing its destruction, and controlling erosion. Comparative productivity studies conducted over multiple cycles and management systems, including monoculture of *Ilex paraguariensis* (yerba mate) and mixed cultivation of yerba mate with different tree species, have demonstrated that while there is variability between different harvest years, there is no loss of green leaf yield in tree-based yerba mate systems, despite interannual variation linked to climate fluctuations, notably precipitation.

Keywords: Agroforestry System. Climate change. Stress adaptation strategy.

Resumen extendido

Los árboles desempeñan un papel crucial en la disminución de la degradación ambiental, con una función protectora en la vegetación, suelo, agua, entre otros componentes del sistema (Altieri & Farrel, 1999). Existen sistemas agroforestales (SAF), donde se combinan cultivos de renta primaria y árboles, los cuales poseen un interés ambiental y económico. Estos componentes interactúan entre sí en forma sinérgica o podrían presentar competencia por la oferta de recursos: luz, agua y nutrientes. El conocimiento y manejo adecuado de los componentes que conforman el SAF, es crucial para fomentar las interacciones positivas y minimizar las negativas. Variaciones en la oferta de los recursos podrían provocar diferencias en los sistemas productivos; como ser la que se produjo en los últimos años en Misiones, con lluvias escasas y temperaturas elevadas. Es conocido que, frente a un estrés hídrico se produce el cierre estomático, para evitar pérdida de agua por transpiración; éste cierre de estomas dificulta la captación de CO₂, necesario en el proceso fotosintético y la producción de biomasa. El flujo de agua se mueve a través de la planta, por un gradiente de mayor a menor potencial hídrico, que, en condiciones normales sería un movimiento continuo suelo-planta-atmósfera. Sin embargo, bajo condiciones de estrés hídrico y altas temperaturas, este flujo es interrumpido, produciendo embolias que no permiten el transporte de savia, Larcher (2001) y Lambers *et al.* (2006).

Con la necesidad de conocer las interacciones y respuestas del cultivo de yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire), bajo monocultivo y en SAF, se instalaron en junio del 2010 ensayos en la localidad de Santo Pipó. En el presente trabajo se analiza el comportamiento del sistema bajo condiciones de estrés hídrico, periodo de sequía (2021-2022), en lo relativo a agua útil en el suelo y su influencia en el estado sanitario de las plantas de yerba mate. Allí se evaluaron 10 situaciones, yerba mate en monocultivo y bajo sistemas agroforestales, en combinación con 9 con especies arbóreas maderables. La densidad de plantación del cultivo de yerba mate es de 3700 plantas / ha., la densidad actual de especies maderables, así como las características dendrométricas y nivel de sombra alcanzado, se presentan en Tabla 1.

Tabla 1. Variables dendrométricas y radiación fotosintéticamente activa según tratamiento. Edad 12 años. Fuente: Barth *et al.* (2022). Referencias: Dap: diámetro medio a altura de pecho. Ht: altura total.

Especie	Nombre común	Nº total de individuos *	Nº árboles / ha	Sombra (%)	Dap (cm)	Ht (m)
<i>Peltophorum dubium</i>	cañafístola	198	84	29	24,4	12
<i>Toona ciliata</i>	toona o cedro australiano	149	70	33	37,4	15
<i>Grevillea robusta</i>	grevillea	124	95	36	29,7	14
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	guatambú	349	120	37	17,9	11
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	lapacho negro	173	100	37	19,4	11
<i>Cordia trichotoma</i>	loro negro o peteribí	158	102	40	23,5	13
<i>Parapiptadenia rígida</i>	anchico colorado	138	76	47	24,1	14
<i>Araucaria angustifolia</i>	araucaria o pino Paraná	94	94	50	20,8	9
<i>Paulownia sp</i>	kiri	31	31	69	64,8	14

* incluye rebrotes de individuos raleados

Con el fin de analizar con más detalle las condiciones ambientales en dicho período de sequía, se utilizaron los datos meteorológicos brindados por la estación meteorológica INTA EEA Cerro Azul (Figura 1); geoposicionamiento -27,65609932 Latitud, 55,43799973 Longitud. La serie considerada para el cálculo de los valores normales es de 51 años (1967 a 2018). Según las normas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) un valor "normal" es el que surge de la serie de datos mayor o igual a 30 años. Es así como, para Cerro Azul, un valor normal de precipitaciones es de 1998 mm anuales y con un régimen isohigro. En el período febrero 2021 a enero 2022, el valor fue de 1247 mm, valor inferior al esperado. En cuanto a temperaturas: medias, la máxima promedio y mínima promedio; en enero de 2022 fueron superiores a las registradas en idéntico periodo de 2021. Las temperaturas mínimas absolutas del año 2021 fueron superiores a las temperaturas mínimas absolutas normales para dicha estación agrometeorológica.

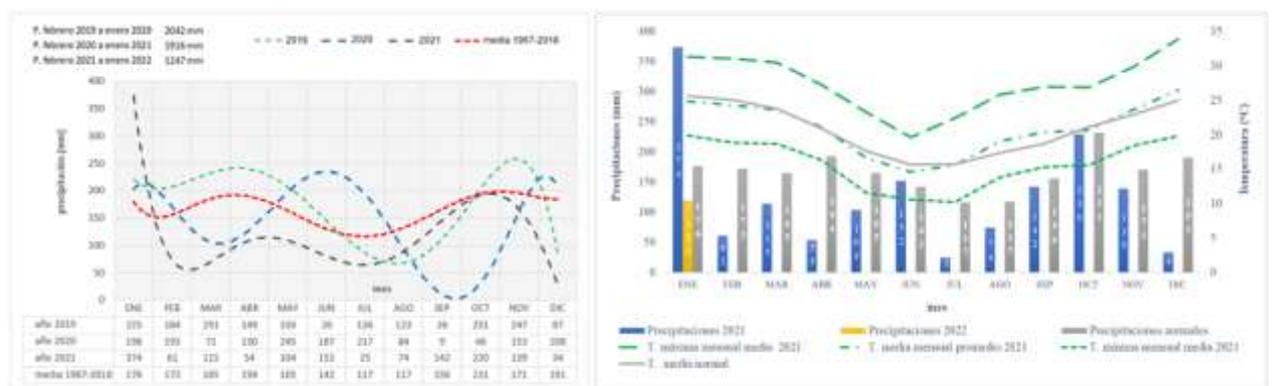


Figura 1. Izquierda). Tendencia de precipitación mensual expresada en mm. Derecha). Precipitaciones y temperatura mensual media: mínima, promedio y máxima. Estación Agrometeorológica INTA EEA Cerro Azul.

Durante el periodo de déficit hídrico (febrero 2021 – febrero 2022), las plantas de yerba mate bajo cubierta arbórea (SAF), presentaron un mejor estado sanitario que bajo monocultivo de yerba mate, donde se observó amarillamiento y caída de hojas (Figura 2 a y b). La insolación directa sobre las plantas en monocultivo da lugar a variaciones en el microclima circundante, sumado a las altas temperaturas y baja precipitación, puede darse un aumento de temperatura en las hojas debido a la falta de enfriamiento que le brinda el mecanismo de transpiración, Larcher (2001) y Lambers *et al.* (2006); con lo cual se expone al cultivo a una situación de estrés. De allí que el mejor estado se evidenció en la yerba mate bajo protección de especies arbóreas (Figura 2 c).



Figura 2. a y b) Monocultivo de yerba mate, c) SAF: Yerba Mate + especies forestales. Fecha: febrero 2022.

Las respuestas fisiológicas de las plantas ante situaciones de estrés son diversas, por un lado, la planta requiere de una considerable cantidad de litros de agua para producir cada kg de materia seca, ese valor dependerá de cada especie en particular. En este sentido, una pérdida excesiva por transpiración podría originar un agotamiento del agua en el suelo ocasionando un impacto negativo en la productividad de la planta a corto plazo, siendo relevante la regulación de la transpiración, por medio de los estomas. En situaciones óptimas de disponibilidad de agua en suelo y en períodos de mayor temperatura (primavera-verano), el monocultivo de yerba mate presenta una conductancia estomática mayor que en el SAF yerba mate.

En la Figura 3, se muestra un análisis exploratorio comparativo de humedad de suelo, tomándose como referencia para su cálculo valores provenientes de mediciones realizadas en suelos de similar característica de la provincia de Misiones. En estos, un 29 % de humedad en suelo se considera como capacidad de campo y un 19 % de humedad es tomado como

punto de marchitez permanente, por lo tanto, 10 % de humedad es el agua útil para el desarrollo del cultivo.

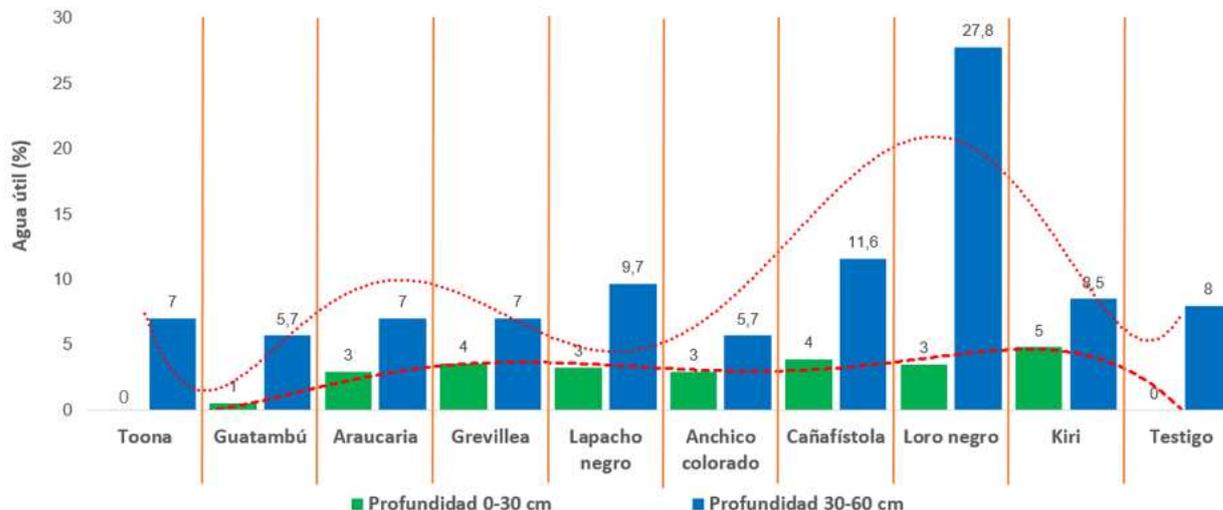


Figura 3. Agua útil (AU) a profundidades de 0 a 30 y 30 a 60 cm, según parcela considerada. Los valores se hallan expresados en %. Líneas rojas denotan tendencia. Muestreo realizado el 29 de diciembre del año 2021.

El agua disponible en los primeros 30 cm de suelo es inferior a la existente a mayores profundidades (30-60 cm). Siendo mayor en las combinaciones yerba mate - grevillea; yerba mate - cañafístola y yerba mate - kiri. Valores intermedios se dieron en las combinaciones de yerba mate - lapacho negro; yerba mate - anchico colorado y yerba mate - loro negro. Dichos datos fueron superiores a los obtenidos en el monocultivo de yerba mate y en su consociación con toona (cedro australiano).

En el espesor de suelo de 30 a 60 cm, los mayores valores de agua útil se dieron en yerba mate asociada con lapacho negro, cañafístola y loro negro.

En los primeros 30 cm de suelo, la mayoría de las asociaciones yerba mate-árbol y el testigo (monocultivo) podría considerarse que alcanzaron valores cercanos al punto de marchitez permanente, con excepción de la consociación yerba mate - kiri.

El rango de agua útil de los suelos rojos arcillosos de Misiones es estrecho, ya que el punto de marchitez permanente presenta valores altos por la predominancia de microporos en el suelo, quedando el agua fuertemente retenida y no disponible para las plantas, como lo sucedido en la zona en el período considerado. Mayores datos pueden ser hallados en



trabajos del Área Recursos Naturales INTA EEA Cerro Azul que trabaja en conjunto con la Red de Información Agropecuaria Nacional (RIAN).

Consideraciones finales

Es importante conocer los factores edafoclimáticos circundantes, los que influirían en el rendimiento esperado. Es así que se pudo observar que las plantas de yerba mate, bajo un sistema agroforestal, se encontraban protegidas de la insolación directa, de vientos desecantes y temperaturas más elevadas, lo cual contribuyó a un mejor desempeño respecto a las plantas bajo monocultivo y desprotegidas frente a condiciones ambientales adversas.

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

- Altieri, M. & Farrell, J. (1999). Sistemas Agroforestales. En: Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Capítulo 12. P. 229 – 243.
- Barth, S.; Munaretto, N.; González, P.; Infuleski, C.; Comolli, L.; Colcombet, L. y Fassola, H. (2022). Sistemas Agroforestales. Arborización de yerbales. 15 pp. Boletín Técnico. Eds. INTA.
- Lambers, H.; Stuart Chapin III, F and Thijs Pons, L. (2006). Plant water relations. In: Plant physiological ecology. P. 154 – 205. Ed. Singer. U. S. A.
- Larcher, W. (2001). Plant under stress. In: Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of functional groups. Ed. Springer. U. S. A. P. 345 – 374.
- Lourenço, R. S. y Medrado, M. J. S. (1998). Embrapa Florestas. Circular técnica n°30. 15 pp. Colombo. Paraná. Brasil.
- Lourenço, R. S.; Medrado, M. J. S.; Nietsche, K. y Sabatke Filho, F. E. (2001). Influência da cobertura morta na produtividade da erva mate. Boletim de Pesquisa Florestal. Colombo. Paraná. Brasil. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. N°43. P 113 a 122.

Identificación de especies forestales a partir de imágenes satelitales

Identification of Forest Species using Satellite Imagery

Insua, I.¹; Gaute, M.¹

¹Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP)

Abstract

Supervised classification models allow to distinguish between different land uses and even between different species used. In this work, supervised classifications were carried out for the Northeast Argentine regions and the Paraná Delta during the period 2010-2022. The products and analysis performed were carried out using information from Landsat-5, Landsat-8 and Sentinel-2 satellites, which was processed in the cloud through the Google Earth Engine platform. The results show that the models allow to distinguish and categorize surfaces composed of different forest species with good accuracy.

Keywords: Supervised, classification, Random Forest

Resumen extendido

En Argentina, hay alrededor de 1.260.000 ha dedicadas a la producción forestal, siendo las regiones más productivas la mesopotámica y el Delta del Paraná. La región mesopotámica representa el 75% de la superficie total destinada a la producción forestal en Argentina, donde las principales especies utilizadas son *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus dunnii*, *Pinus taeda*, *Pinus elliotii* y *Araucaria angustifolia*. La región del Delta del Paraná representa un 5% del total de la superficie productiva argentina, donde se plantan principalmente distintos híbridos y especies de álamos y sauces (Tablero de plantaciones forestales, SAGYP. 2023). Las especies utilizadas en las producciones de ambas regiones dependen de la calidad del ambiente, del tipo y destino productivo y de las decisiones empresariales.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) de Argentina está trabajando en la generación de una cartografía para categorizar por especie toda la superficie forestal del



país. Hasta ahora, para lograr la categorización se utilizaron fuentes de información derivadas de empresas forestales o de relevamientos a campo por parte de técnicos del ministerio. Con esta metodología se logró categorizar con éxito gran parte de la superficie forestal del país. Sin embargo, con el avance tecnológico han surgido alternativas rápidas, baratas y sencillas que permiten obtener esta misma información para grandes regiones y para múltiples años.

Las imágenes satelitales y su procesamiento en la nube permiten distinguir entre distintos tipos de uso del suelo. Usando los servidores de Google Earth Engine (GEE) se puede acceder de manera gratuita a una gran cantidad de imágenes satelitales. Además, la plataforma permite realizar el procesamiento de estas imágenes mediante la nube, permitiendo procesar una gran cantidad de información de manera muy eficiente y rápida (Gaute et al., 2017). El alto nivel del procesamiento no solo permite distinguir entre los distintos tipos de usos del suelo, sino que también permite distinguir que especies vegetales fueron o son usadas en cada actividad (Gaute et al., 2008; Borrás et al., 2017).

Utilizando distintas bandas e índices de los satélites Sentinel-2, Landsat-8 y Landsat-5 se realizó una clasificación supervisada para Misiones, Corrientes, Entre Ríos y la región del Delta del Paraná. Los datos obtenidos de la clasificación fueron cargados a una matriz de confusión, con la cual se evaluó la precisión y la tasa de error del modelo de clasificación generado. Los resultados mostraron que esta puede distinguir especies forestales con una alta precisión en la región mesopotámica y con una precisión aceptable en la región del Delta del Paraná.

El **objetivo** del trabajo es clasificar especies forestales en las regiones del noreste argentino y el Delta del Paraná mediante imágenes satelitales procesadas en la nube, y evaluar la precisión del modelo utilizado.

La clasificación supervisada de especies forestales requiere muestras de entrenamiento para cada categoría. Usando información provista por la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (DNDFI) Se seleccionaron superficies de entrenamiento para las especies más representativas de cada región: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus dunnii*, *Pinus taeda*, *Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia*, *Salix humboldtiana*, *Salix babylonica* y *Salix nigra*. Otras categorías como vegetación natural y zonas de producción no forestal se entrenaron

utilizando diferentes fuentes de información y o interpretación visual. Cada categoría se asoció a la propiedad "Landcover" con un valor distintivo.

El proceso de clasificación utiliza valores de bandas a índices espectrales de imágenes de los satélites Sentinel-2, Landsat-8 y Landsat-5. Por un lado, las bandas usadas fueron todas las disponibles en función del satélite seleccionado para cada producto. Por otro lado, en regiones más heterogéneas se calcularon distintos índices espectrales relacionados con la presencia, vigor y densidad de la vegetación: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Enhanced Vegetation Index (EVI), Green Leaf Index (GLI) y Global Chlorophyll Index (GCI). Finalmente, para árboles de hoja caduca como los álamos y sauces se usaron bandas e índices espectrales de cuatro meses claves (febrero, marzo, junio y septiembre) para distinguir fenológicamente a las principales especies utilizadas en la región (Gaute et al., 2019).

La clasificación fue validada mediante una matriz de confusión sobre la cual se obtuvo la precisión y la tasa de error del modelo. La matriz de confusión evalúa el rendimiento de un modelo de clasificación comparando la predicción del modelo con los valores reales de las clases. La precisión del modelo se puede calcular tanto por clase como a nivel matriz de confusión. En cada caso se calcula como la cantidad de valores verdaderos (o verdaderos positivos) en relación a la cantidad de muestras totales, es decir la suma de valores verdaderos positivos y falsos positivos. La tasa de error se calcula solo a nivel matriz, y tiene en cuenta la cantidad de falsos positivos de toda la matriz en relación al número total de muestras. Ambas medidas nos dan una idea del rendimiento que tiene el modelo, por lo que fueron calculadas para cada una de las cuatro áreas evaluadas.

Tanto el proceso de clasificación como el de validación fueron realizados mediante potentes servidores de la plataforma Google Earth Engine (GEE). La plataforma de GEE cuenta con la posibilidad de procesar datos en la nube, lo que permite realizar potentes análisis sobre superficies tan grandes como las provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos, o la región del Delta. Además, GEE proporciona imágenes Landsat-8, Landsat-5 y Sentinel-2 de manera gratuita y posee herramientas avanzadas de procesamiento como los algoritmos de clasificación y validación utilizados en este trabajo.

Se generaron productos cartográficos clasificados en formato raster y/o vectorial para cada provincia de la Mesopotamia, así como para la región del Delta del Paraná, durante el período 2010-2022. En cada una de las cuatro áreas de estudio se obtuvo un producto por año. Las clases forestales identificadas en cada producto varían según el área: en Misiones se distinguieron *P. taeda*, *P. elliotii*, *E. grandis* y *A. angustifolia*, en Corrientes se distinguieron *P. taeda*, *P. elliotii* y *E. grandis*, en Entre Ríos se distinguieron *P. taeda*, *P. elliotii*, *E. grandis* y *E. dunnii*, y finalmente, en la región del Delta se distinguieron *Salix babylonica*, *Salix matsudana*, *Salix nigra* y *Populus deltoides*.

Los productos se evaluaron usando matrices de confusión, precisión y tasa de error. Por un lado, el modelo tuvo una muy alta precisión y una baja tasa de error en Corrientes y Misiones, donde para cada una de las especies se obtuvieron siempre valores mayores al 75% de precisión y tasas de error del 11% y 7% respectivamente. Por otro lado, la mayor tasa de error se encuentra en el departamento de Colon, con un 17,2%, seguido por la región del Delta del Paraná con un 17%. Gran parte del error presente en Colon se debe a falsos positivos de *P. elliotii* y *P. taeda*, es decir, muestras de validación que el modelo clasificó como *P. elliotii* cuando en realidad eran *P. taeda*, o viceversa. Mientras que el error en la región del Delta se debe a falsos positivos entre las distintas especies de sauces clasificados. Se pueden observar precisiones menores al 70% para *S. matsudana* y *S. nigra* (cuadro 1).

Cuadro 1. Precisión y tasa de error para cada área de interés.

Área	Precisión					tasa de error
	<i>P. taeda</i>	<i>P. elliotii</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. dunnii</i>	<i>A. angustifolia</i>	
Misiones	76.9%	x	94.4%	x	100.0%	11.1%
Corrientes	88.8%	90.8%	99.8%	x	x	6.9%
Entre Ríos	77.8%	76.4%	98.5%	73.9%	x	17.2%

Área	Precisión				tasa de error
	<i>S. babylonica</i>	<i>S. matsudana</i>	<i>P. deltoides</i>	<i>S. nigra</i>	
Delta	97.8%	69.6%	96.0%	68.0%	17.1%

Como **conclusión**, Los modelos de clasificación supervisada, utilizando un procesamiento poderoso en la nube, pueden generar resultados que permiten distinguir entre géneros y especies forestales. Estos modelos logran una alta precisión al diferenciar entre géneros, y también muestran una buena capacidad para distinguir entre especies. Sin embargo, se han



identificado casos en los que la clasificación no fue efectiva. Estos errores pueden estar relacionados con la calidad de las muestras de entrenamiento o la clasificación de rodales con baja densidad, afectados por plagas o enfermedades, o rodales muy jóvenes con una alta heterogeneidad de píxeles.

Agradecemos a las empresas y productores que brindaron información para entrenar y validar los modelos generados.

Bibliografía

- Borrás, J., Delegido, J., Pezzola, A., Pereira-Sandoval, M., Morassi, G., & Camps-Valls, G. (2017). Clasificación de usos del suelo a partir de imágenes Sentinel-2. *Revista de Teledetección*, (48), 55-66.
- Gaute, M. C., & Sione, W. (2008). Caracterización de plantaciones forestales a partir de información derivada de plataformas satelitales y servicios de procesamiento de datos en la nube. Trabajo de especialización, FAUBA. Disponible en: <http://ri.agro.uba.ar/greenstone3/library/collection/tesis/browse/CL4>.
- Gaute, M., Benítez, R., Pietrantuono, F., Achinelli, F., Alfonzo, L., Ciccale Smit, M., Clemente, N., Anthieni, A., & De Titto. (2017). Caracterización de plantaciones de salicáceas en el Bajo Delta del Río Paraná a partir de información espectral multitemporal. *Jornadas de Salicáceas 2017, V congreso internacional de Salicáceas*, Talca, Chile.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2023). Tablero de inventarios foresto-industriales. Recuperado de <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/desarrollo-foresto-industrial/inventarios/tablero.php> fecha de consulta

Procesador de datos de inventarios de bosques nativos de Misiones

Data processor for inventories of native forests in Misiones

Costas, R.A.¹; Alasia, E.L.^{1,2}; Cáceres, M.R.¹

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124, Eldorado (3380), Misiones, Argentina. E-mail: ruben.costas@fcf.unam.edu.ar

²UNaM, CONICET, FCF. Bertoni 124, Eldorado (3380), Misiones, Argentina.

Abstract

A tool was developed to load, process and classify trees from the Misiones rainforest, Argentina, for forest inventories. Using volume functions developed in the region, and tools available in a spreadsheet, loading the species, the diameter at breast height (**dap**) and the height (**h**) of each tree, the processor provides cross-sectional area, volume of wood with bark from 30 cm above the ground to a diameter of 10 cm in the branches, identifies to which group the tree belongs according to current regulations, and compares the **dap** of the tree with the minimum cutting diameters (DMC) established for each species.

Keywords: Volumes, species, process

Resumen extendido

La realización de inventarios forestales requiere del procesamiento de los datos obtenidos a campo. Según la información recolectada y las herramientas disponibles se pueden lograr resultados diversos. En inventarios de Bosques Nativos, lo tradicional es contar con parcelas de inventario, de forma y tamaño diverso, en las cuales para cada árbol se registran la **especie**, los diámetros a la altura de pecho (**dap**), alturas de fuste o totales según funciones de volúmenes a utilizar, y anomalía, particularidad o rareza observada en cada individuo.

En el desarrollo de la asignatura Dasimetría de Ingeniería Forestal de la FCF-UNaM, desde el año 2001 se fue actualizando el sistema informático para procesar los datos de inventarios

de Bosques Nativos de la Selva Misionera. El primer producto publicado y puesto a disposición de usuarios fue el programa NATMIS-1 (Cáceres et. al, 2006), que permite al usuario disponer del volumen predicho de trozas "saneadas" para uso industrial, según la Tabla de Volumen desarrollada por el Ing. Ivo Götz en 1989.

A los efectos de contar con un sistema de procesamiento de datos que utilice funciones de volumen desarrolladas con metodología estadística actualizada, se consideraron las funciones de volumen ajustadas en la realización del Primer Inventario Nacional (IFN) de Bosques Nativos de Argentina (1998-2005). En este procesador se consideraron las ecuaciones disponibles en el Manual de Análisis de Fustes. Anexo 1. Modelos de volumen (2002), para árboles de la Selva Misionera, del Inventario mencionado. Esa publicación contiene funciones de **Volumen Total** (volumen de madera desde 30 cm del suelo hasta un diámetro de 10 cm en las ramas; incluye volumen de fuste y de ramas), de **Volumen de Fuste** (volumen de madera, desde 30 cm del suelo hasta la altura de la base de copa) y de **Volumen Maderable**, volumen de las trozas que por sus dimensiones se podrían destinar a aserrado o laminado, hasta un diámetro en punta fina de 20 cm y una longitud mínima de 2,40 m, excluyendo las secciones con defectos y de muy baja calidad que normalmente se desechan en el corte.

En este procesador se utilizan los tres tipos de funciones de volumen del IFN, con algunas restricciones debidas a (i) sobre-estimación del volumen de fuste para **dap** menores a 30 cm, y (ii) predicciones inconsistentes del volumen maderable para **dap** menores a 25 cm.

Para obtener predicciones del **Volumen Total (VT)** se utilizan como variables independientes al **dap** y la altura total del árbol (**h**). El modelo general ajustado es:

$$VT = a + b \text{ dap}^2 h$$

En el IFN se ajustaron funciones de volumen, con las 26 especies que abarcaban el 75% del área basal media por hectárea en dicho relevamiento. En la **Tabla 1** se muestran esas especies y el grupo de forma para utilizar la función de volumen correspondiente.

Tabla 1. Lista de especies con su respectivo grupo de forma.

Especie	Grupo de forma
<i>Allophylus edulis</i>	1
<i>Apuleia leiocarpa</i>	2

<i>Balfourodendron riedelianum</i>	2
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	3
<i>Cabralea canjerana</i>	1
<i>Cedrela fissilis</i>	4
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	4
<i>Helietta apiculata</i>	1
<i>Holocalyx balansae</i>	1
<i>Jacaratia spinosa</i>	5
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	4
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	4
<i>Luehea divaricata</i>	3
<i>Machaerium stipitatum</i>	3
<i>Matayba eleagnoides</i>	1
<i>Myrocarpus frondosus</i>	4
<i>Nectandra lanceolata</i>	4
<i>Nectandra megapotamica</i>	1
<i>Ocotea puberula</i>	3
<i>Ocotea suaveolens</i>	4
<i>Parapiptadenia rigida</i>	4
<i>Patagonula americana</i>	1
<i>Prunus subcoriacea</i>	1
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	1

Para especies fuera del listado de la Tabla 1, en el IFN se ajustaron funciones generales con los datos de los árboles de las 26 especies. En la **Tabla 2** se muestran los coeficientes de las funciones de volumen con corteza para cada grupo de forma y para otras especies, en adelante denominado Grupo 6. En todos los casos los **dap** se usan en cm, las alturas en m y los volúmenes resultan en m³.

Tabla 2. Coeficientes de modelos predictivos de VT con corteza para cada grupo de especie.

Grupos	a	b
Grupo 1	0,06904	0,00002886
Grupo 2	-0,01771	0,00003248
Grupo 3	-0,04753	0,00003413
Grupo 4	0,12638	0,00003036
Grupo 5	0,02991	0,00002896
Grupo 6	0,02099	0,00003161

Para volumen de fuste (*VF*) y volumen maderable (*VM*) con corteza se utilizaron las funciones desarrolladas en el IFN para predecir esos volúmenes respectivamente. En ambos casos se utiliza el *dap* como variable independiente. Para predecir *VF*, en lugar de la altura total se requiere la altura de la base de la copa, expresada en m.

Se desarrolló una herramienta de carga y procesamiento para 69 especies en particular y para árboles que no puedan ser identificados, de modo que en la primera etapa del procesamiento se cargue la **especie**, el **dap** (igual o superior a 10 cm), la altura total del árbol (**h**) y la altura de la base de la copa (**hf**), y el procesador proporciona para cada árbol resultados de área transversal, volúmenes, clasifica al árbol en el grupo de especie correspondiente según la clasificación del Ministerio de Ecología y RNR de la provincia de Misiones (2023), y compara el **dap** del árbol con los diámetros mínimos de corta (DMC) establecidos para cada especie por el Gobierno de la Provincia de Misiones, a través del Decreto 1617/88. Por defecto, para identificar la especie, se utilizan los códigos usados por la cátedra de Dasometría de la FCF, siendo la mayoría de ellos de uso tradicional en los inventarios de bosques nativos de Misiones.

El procesador proporciona el *VT* de todos los árboles con *dap* igual o superior a 10 cm, *VF* de los árboles con *dap* igual o superior a 30 cm y *VM* de los árboles con *dap* igual o superior a 35 cm. Si el inventario tuviera entre sus objetivos cuantificar la madera posible de ser cortada, el procesador asigna el *VM* a los árboles cuyos *dap* sean superiores al DMC de su especie. Si se cuenta con identificaciones de parcelas y número de árboles en cada una, luego de establecida la base de datos, se procede a trabajar con tabla dinámica y obtener los resultados requeridos por especie o grupo de especies, distribuciones diamétricas, medidas de densidad, existencias de volúmenes, volumen posible de cortar; y hasta valoración de la madera posible de extraer según la legislación vigente. A modo de ejemplo, en la Tabla 3 se muestran resultados del procesador de carga para 4 árboles.

Tabla 3. Ejemplo de carga y resultados del procesador para cuatro árboles.

ESPECIE	COD.	DAP	H	AT (m ²)	GRUPO SP ME	VT (m ³)	DMC	VM CORTA
<i>Cedrela fissilis</i>	C	30	18	0,07	A	0,62	55	FALSO
<i>Didimopanax morototoni</i>	AG	45	22	0,16	B	1,43	40	1,01
<i>Nectandra saligna</i>	LN	29	17	0,07	C	0,48	35	FALSO
<i>Nectandra lanceolata</i>	LA	41	21	0,13	C	1,20	35	0,86

Bibliografía

- Cáceres, M., R. Costas, Velázquez R. (2006). NATMIS 1.0. Programa para procesamiento de datos de Inventarios nativos. 12as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM e INTA. Eldorado.
- Gobierno de la Provincia de Misiones. (1988). Decreto 1617/88. Diámetros Mínimos de Corte de Especies Nativas.
- Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones. (2023). Resolución 021/2023. Valores de Aforos y Derechos de Inspección.
- Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente de la Nación. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental (2002). Manual de Análisis de Fustes. Anexo 1. Modelos de volumen. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_analisis_de_fustes_0.pdf
- Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2005). Primer inventario nacional de bosques nativos. Proyecto de Bosques Nativos y Áreas Protegidas, Préstamo BIRF. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/primer_inventario_nacional_-_informe_nacional_1.pdf

Formación de mandos medios para la Gestión Integral del Fuego (GIF)

Middle management training for Integrated Fire Management

Broz, D.^{1,2}; Quezada, J. M.¹; Berger, S.¹; Quintana, L.¹; Figueras, E.¹; Romero, F.¹; Mendez, R.¹; Shendel, N.¹; Cuevas, S.¹; Pensotti, F.¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina. Email: diego.broz@fcf.unam.edu.ar

² UNaM, CONICET, FCF. Calle Bertoni 124, Eldorado, Misiones, Argentina.

Abstract

Fire is crucial for human life, but it can also be destructive. Climate change is increasing forest fires in Argentina. In the 2021-22 period, fires affected approximately 19.968 hectares in Misiones and 1.042.514 hectares in Corrientes. To address these challenges, the National University of Misiones has developed a "Certificate program in management and prevention of structural and forest fires" aimed at training in fire prevention and combat. The program includes modules on forest and structural fires, with an interdisciplinary approach and collaboration between institutions and companies. This initiative strengthens capacities and promotes sustainable development in the Northeast region of Argentina.

Keywords: fire management, education, firefighter.

Resumen extendido

El fuego ha desempeñado un rol fundamental en los ecosistemas y en la vida humana al permitirnos cocinar alimentos, generar energía y participar en numerosas actividades industriales y agrícolas. No obstante, su potencial destructivo también debe ser tomado en cuenta, ya que puede ocasionar pérdidas materiales, económicas y humanas, además de causar impactos negativos en el entorno natural. Por consiguiente, es esencial adoptar medidas preventivas y estrategias de combate para mitigar estos efectos negativos (Souto



et al., 2015). El cambio climático produciría un aumento de los incendios forestales y de interfase debido al incremento de la temperatura, menores precipitaciones y acumulación de material combustible (Landi, 2018; González et al., 2011; Casado y Gil, 2006). Según Leszczuk et al. (2022), aproximadamente 19.968 hectáreas en la provincia de Misiones han sufrido daños por incendios, con un 73% de estas áreas correspondientes a bosques nativos, un 19% a plantaciones forestales, un 3% a cultivos perennes y el restante 5% abarcando otras formas de cobertura. En el caso de Corrientes, aproximadamente 1.042.514 hectáreas, que equivalen al 12% de su territorio, han sido afectadas por el fuego en el período 2021-2022 (Kurtz, 2022). Considerando la importancia crucial de los bosques nativos de Misiones y los humedales de Corrientes en términos de biodiversidad a nivel nacional, además del papel fundamental que desempeñan las plantaciones forestales y la industria foresto-industrial como impulsores económicos y promotores del desarrollo social en la región del Noreste Argentino (NEA), resulta imprescindible implementar medidas estratégicas para abordar estos desafíos emergentes de manera efectiva a través de la Gestión Integral del Fuego (GIF).

Para Broz y Romero (2022) las instituciones académicas, como las universidades, desempeñan un papel fundamental en la GIF. Estas instituciones tienen la responsabilidad de establecer líneas de investigación, generar nuevos conocimientos y brindar capacitación en el manejo del fuego. Asimismo, es esencial establecer colaboraciones entre diversas organizaciones, tanto públicas como privadas, para afrontar los desafíos relacionados con los incendios forestales. En este sentido, la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones (FCF-UNaM) sumó a sus propuestas formativas la "*Diplomatura en manejo y prevención de incendios estructurales y forestales*", enmarcada en el Reglamento de Diplomaturas para la FCF-UNaM Res. CD FCF N° 001/2021, aprobada para su dictado en el período 2023 por medio de la Res. CD FCF N° 002/2023. Esto se pudo concretar debido a un financiamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Productivo (FONDEP) por medio de la "Línea de Aportes No Reembolsables (ANR) de la Agencia Nacional para la Capacitación PyME para el financiamiento de proyectos de capacitación estratégicos de impacto sectorial y/o regional para micro, pequeñas y medianas empresas e instituciones intermedias de apoyo MiPyME", y al apoyo del AMAYADAP (Asociación Maderera Aserraderos y Afines del Alto Paraná).

La Diplomatura propone un programa de capacitación de 185 horas para la prevención y combate de incendios forestales y estructurales, dirigido al sector forestal y foresto-

industrial. El programa consta de 4 módulos organizados en dos ejes: incendios forestales (3 módulos) e incendios estructurales (1 módulo). En los módulos de incendios forestales, se busca que los participantes adquieran conocimientos exhaustivos sobre aspectos ecológicos del fuego, estrategias de prevención y combate y técnicas de evaluación de riesgos. Se abordan conceptos avanzados sobre la dinámica y análisis de incendios forestales, considerando factores críticos como meteorología, topografía y combustibles presentes. En el módulo de incendios estructurales, se enfoca en estrategias de prevención específicas para plantas foresto-industriales, identificando situaciones de riesgo. Se capacita en técnicas de combate, estrategias de actuación y salvamento de personas. Además, se aborda la problemática de los incendios de interfaz, que involucran áreas forestales y estructuras humanas cercanas. Los participantes aprenden estrategias integradas para la prevención, combate y control de estos incendios, considerando la interacción compleja entre el fuego, el entorno natural y las instalaciones industriales. El objetivo es preparar a los participantes para enfrentar los desafíos de los incendios de interfaz, adquiriendo habilidades y conocimientos especializados para responder adecuadamente y proteger los recursos forestales y las infraestructuras en riesgo. En la Tabla 1 se presentan, para cada módulo, el contenido mínimo a desarrollar, la carga horaria, los docentes y la organización a la que pertenece.

Tabla 1. Estructura de la Diplomatura.

Módulo	Contenido	Carga horaria	Docentes	Organización
1	Se enfoca en los incendios estructurales para industrias forestales. Se tratan temas como la prevención de incendios industriales, la protección pasiva en infraestructuras, la detección automática de incendios, el combate de incendios industriales y las estrategias de actuación y, finalmente, la búsqueda y rescate de personas.	40	Guido MARTINEZ Rodrigo IVO	FMVB
2	Se centra en la ecología, gestión y manejo del fuego. Se exploran los conceptos básicos sobre la ecología del fuego, el cambio climático y su influencia en los incendios, el rol del	30	Sandra BRAVO Luis BESOLD	FCF - UNSE Min Agro y Prod.

	fuego en los ecosistemas, la acumulación de combustibles y la gestión del fuego. También se abordan cuestiones vinculadas al uso del fuego técnico.			
3	Se aborda el combate de incendios forestales desde la perspectiva de los brigadistas. Se enseñan los fundamentos del fuego, las formas de propagación del calor, el comportamiento del fuego en el terreno, los principios del combate, las herramientas y técnicas de combate, así como los rescates, salvamentos y técnicas de primeros auxilios.	30	Gustavo PEZOA Nicolás CARRIZO	EAE - UNaM FMBV
4	Se centra en la gestión estratégica de los mandos medios en el combate de incendios forestales. Se tratan temas como la coordinación entre organizaciones, la seguridad en las maniobras de extinción, el rol del jefe de brigada, la comunicación en zonas sin cobertura telefónica, las herramientas para el combate, la operación y logística, la meteorología y el análisis avanzado de incendios forestales y la aplicación de la geomática en la gestión de incendios forestales.	85	Carlos PEREYRA Daniel FIGUEREDO Demian ROCATAGLIATA Luis BESOLD Eduardo HILDT, Alejandro VARGAS, Andres LESZCZUK Martín ORONA	CMF - Corrientes Roccom Comunicaciones Min Agro y Prod. FCF - UNaM

FMVB: Federación de Bomberos Voluntarios de Misiones; FCF: Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM; UNSE: Universidad Nacional de Santiago del Estero; Min Agro y Prod: Ministerio del Agro y la Producción de Misiones; EAE: Escuela Agrotécnica Eldorado de la UNaM; CMF: Consorcio Manejo del Fuego Corrientes.

Esta Diplomatura está destinada a diferentes perfiles de alumnos, como ser capataces y mandos medios (técnicos, ingenieros y profesionales afines) tanto de las industrias forestales como del sector primario (silvicultura, cosecha forestal, control forestal y otros), interesados en adquirir conocimientos sobre prevención y combate de incendios estructurales y forestales. También al público en general vinculado a la temática; de empresas privadas, organismos públicos y profesionales independientes. El requisito para realizar la misma es tener como mínimo en nivel secundario completo y contar con experiencia vinculada a la temática. Se priorizará el acceso al curso a los destinatarios que se desempeñen como mandos medios (técnicos, ingenieros y profesionales afines) de



instituciones públicas, privadas y profesionales independientes, propietarios, personas en relación de dependencia de instituciones públicas (ministerios, institutos, etc.). Las diferentes aristas del combate de incendios forestales y foresto-industriales tiene como requisito contar con docentes con perfiles y experiencia específica en un campo. Es por este motivo que el enfoque interdisciplinario e interinstitucional es la clave para que esta Diplomatura prospere.

Los incendios forestales y foresto-industriales requiere medidas preventivas y estrategias de combate para mitigar sus impactos destructivos en términos materiales, económicos, humanos y ambientales. En el Noreste Argentino, donde los bosques nativos de Misiones y los humedales de Corrientes son fundamentales, así como la industria foresto-industrial impulsa el desarrollo, es esencial implementar medidas estratégicas. Con un cuerpo docente interdisciplinario, esta iniciativa promueve la colaboración entre instituciones y empresas para abordar los desafíos en la prevención y combate de incendios. Fortaleciendo capacidades y protegiendo recursos naturales, se promueve el desarrollo sostenible en la región.

Bibliografía

- Broz, D.; Romero, F. (2022). Incendios forestales en el noreste argentino y el rol de la universidad. Revista incendios y Riesgos naturales, número 8. Extraído el 18 de abril de 2023, de: https://revistarirn.org/wp-content/uploads/2022/12/RlyRN_Noviembre2022_n08hq.pdf
- Casado, A. L.; Gil, V. (2006). Consecuencias de la variación de la disponibilidad hídrica en la cuenca del arroyo El Belisario, Buenos Aires, Argentina. Huellas (11): 9-26. Extraído el 11 de abril de 2022, de: <https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/2659/n11a02casado.pdf?sequence=1>
- González, M. E.; Lara, A.; Urrutia, R.; Bosnich, J. (2011). Cambio climático y su impacto potencial en la ocurrencia de incendios forestales en la zona centro-sur de Chile (33°-42° S). Bosque (Valdivia), 32(3), 215-219.
- Kurtz, D. (2022). Informe incendios forestales Corrientes. Grupo de Recursos Naturales, INTA de la Estación Experimental Agropecuaria Sombrerito. Extraído el 11 de abril de 2022, de: <https://www.nortecorrientes.com/175319--segun-el-inta-hasta-el-27-de-febrero-se-quemo-el-12-de-la-superficie-provincial>
- Landi, M. A. (2018). Caracterización del régimen de incendios, su relación con el clima y su efecto en la resiliencia y estructura de la vegetación. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba. 186 pp. Extraído el 11 de abril de 2022, de: https://notablesdelaciencia.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/117532/CONICET_Digital_Nro.03acc3b4-211d-4210-9f5f-f9a35d3dc3b7_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Leszczuk, A.; Lorán, D.; Martínez, M.; Leizica, J; Seppi, S. (2022). Estudio de los incendios ocurridos en la provincia de Misiones, Argentina entre diciembre del año 2021 a marzo del año 2022. XXXVI Jornadas Forestales de Entre Ríos.

Souto, A.; Collado, J.; Ayllón, A. (Ed.) (2015). Manual de incendios. Dirección General de Protección Civil. 306 pp.

Relevamiento de alturas de árboles en bosque nativo mediante fotogrametría con drones

Surveying the heights of trees in native forests through drone-based photogrammetry

Hildt, E.^{1,2}; Krausemann, H.¹; Angermeier, K.¹; Alcalde, J.³

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

²INTA – EEA Montecarlo, Av. El Libertador 2472, Montecarlo N3384, Misiones, Argentina

hildt.eduardo@inta.gob.ar

³Equilibrio Forestal SRL – Calle Paraguay y Pindapoy, Eldorado N3380, Misiones, Argentina

Abstract

The traditional method of characterizing forests through labor-intensive field inventories is expensive. This study presents initial findings from an experiment that utilized aerial photogrammetry with drones to obtain precise tree height estimations. A drone survey was conducted in a 34-hectare area, and field measurements of tree heights were also obtained through direct visual observation. Using the aerial survey data, a Canopy Height Model was generated, and tree height indicators were extracted. The results demonstrate that drone-based photogrammetry is an efficient method for estimating tree heights throughout the surveyed area.

Keywords: Forest inventory, Restoration, Remote sensing.

Resumen extendido

El estudio de las masas de bosque nativo que conforman la Selva Paranaense resulta fundamental tanto para las actividades de aprovechamiento forestal sostenible, como también para los esfuerzos de restauración y los proyectos orientados a la comercialización de bonos de carbono para la mitigación de emisiones de efecto invernadero. En general, la caracterización del bosque requiere de la realización de inventarios forestales de alta intensidad, donde se identifican las especies existentes y se mide el diámetro y la altura de

los árboles. Estas actividades son muy intensivas en mano de obra y representan un costo que resulta prohibitivo en muchas situaciones.

La fotogrametría con vehículos aéreos no tripulados (drones) permite elaborar imágenes planas (ortomosaicos) y nubes de puntos tridimensionales que describen la estructura horizontal y vertical del bosque (Figueiredo *et al.*, 2020). A partir de esta información puede estudiarse tanto el relieve del terreno como la altura de los árboles. Los mapas generados describen la variación espacial de la altura de los árboles para toda el área, superando las limitaciones impuestas por las parcelas en un inventario forestal. En este trabajo se presentan los resultados preliminares de una experiencia realizada en un bosque nativo, en la cual se comparó el resultado de la estimación de alturas por medio de un relevamiento aerofotogramétrico, respecto de las alturas estimadas a campo por un técnico entrenado en la estimación visual de alturas para inventarios forestales.

El estudio se realizó en un área de bosque nativo de 34,4 ha perteneciente a la Reserva Los Guardianes Serenos, ubicada en el municipio de Puerto Esperanza. Este sitio presenta signos de degradación debida al aprovechamiento, y en la actualidad se encuentra en proceso de restauración. Esto implica la realización de cortas de lianas, limpieza de los claros ocupados por bambúseas, selección y conducción de renovales. También se releva el diámetro y la altura de los individuos elegidos para las tareas de corta de liana y macheteo de bambúseas.

El relevamiento aéreo se realizó el 13/05/2023 empleando un dron DJI Air 2S, con una cámara de 20 Mpx. Se tomaron 750 fotografías a una altura de vuelo de 120 m y un patrón en forma de franjas paralelas con un solape frontal del 85% y lateral del 80%, y empleando un ángulo de cámara de 80°, según las recomendaciones de Pessacg *et al.* (2022). El proceso fotogramétrico se realizó con el *software* Agisoft Metashape, produciendo un ortomosaico con una resolución (GSD) de 3,4 cm/px (**Figura 1A**) y una nube de puntos 3D conteniendo la estructura tridimensional del terreno y del dosel arbóreo. Esta nube de puntos fue procesada empleando la librería *lidR* (Roussel *et al.*, 2023). El análisis implicó la clasificación de los puntos para identificar aquellos asociados al suelo (claros, caminos, áreas de suelo expuesto) empleando el algoritmo CSF (*Cloth Simulation Filter*). A partir de estos puntos clasificados se calculó el modelo digital de elevación (DEM) y el modelo digital de superficie (DSM). Para estimar la altura de la vegetación se realizó la diferencia entre la coordenada Z de los puntos y la elevación del DEM, obteniéndose un Modelo de Altura de Copas en formato

ráster (CHM, *Canopy Height Model*) (Gobbi *et al.*, 2020). El CHM describe la altura de la vegetación y la forma de las copas de los árboles, expresadas en metros (**Figura 1B**).

Como parte del seguimiento del resultado de las tareas liberación de árboles mediante corta de lianas, se realizó un relevamiento a campo en el cual se identificaron las especies y su nivel de ocupación por lianas. Los 81 árboles evaluados fueron geoposicionados mediante un receptor GNSS Garmin GPSMap 64. Se midió la circunferencia a la altura del pecho y se estimó su altura de forma visual, aplicando una metodología empleada frecuentemente en los inventarios realizados en el monte nativo. Las alturas fueron estimadas por una persona que cuenta con experiencia en esta tarea, y que también estuvo a cargo de la identificación botánica. A modo de verificación también se midieron las alturas de 35 árboles empleando un telémetro láser Leica Disto D810 y un hipsómetro Suunto PM-5. El equipo además estuvo conformado por un guía y una persona encargada de medir el diámetro de los árboles. En total se identificaron y estimaron las alturas de 116 árboles, comprendidos entre los 8 y 27 m de altura.

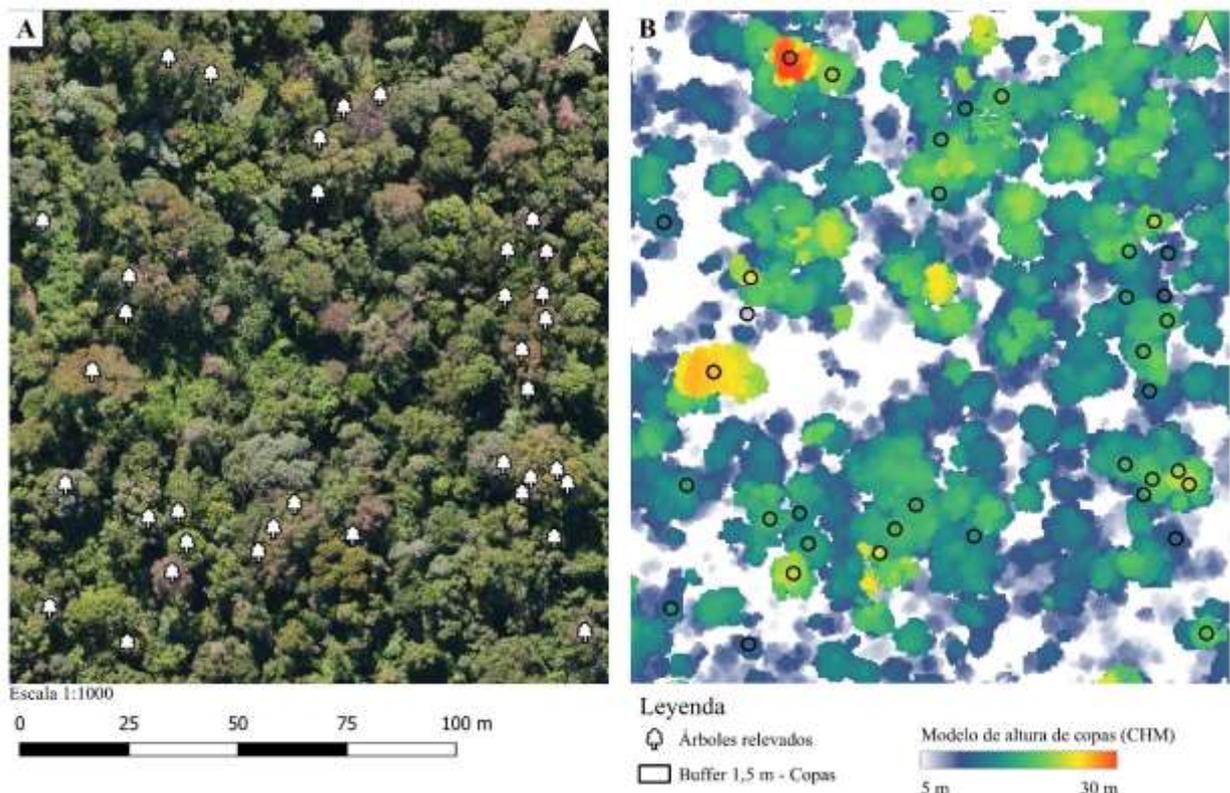


Figura 1. A. Detalle de un sector del ortomosaico con la ubicación de las copas evaluadas. B. Detalle del modelo de altura de copas (CHM) para la misma área.



Debido a que el posicionamiento con receptores GNSS debajo del bosque posee un error circular mayor a 4 m, las posiciones relevadas no se correspondieron directamente con la posición de las copas en el relevamiento aéreo. Mediante la comparación de los registros a campo con el aspecto visual del follaje y el estado sanitario de los árboles observados en el ortomosaico se corrigieron estas posiciones para hacerlas coincidir con el centro de las copas relevadas (**Figura 1A**).

Empleando el *software* QGIS se definió un radio *buffer* de 1,5 m alrededor del centro de las copas, para el cual se calculó, por medio del proceso Estadísticas de zona, el valor medio y máximo de las alturas contenidas en el modelo CHM (**Figura 1B**). El promedio de los valores del CHM en el centro de la copa logra explicar un 73% de las alturas estimadas de forma visual y también muestra un ajuste del 77% con las alturas medidas con hipsómetro a campo (**Figura 2A**). Por otra parte, el valor máximo del CHM en el centro de la copa alcanza a explicar un 71% de la variabilidad en las alturas estimadas de forma visual y un 78% para las alturas medidas con hipsómetro (**Figura 2B**). En ambos gráficos se observa que la relación entre los valores observados y los valores predichos posee un sesgo, alejándose de la Diagonal 1:1. Sin embargo, este sesgo es menor cuando se emplea el valor máximo del CHM para el área de la copa (**Figura 2B**). Para este último caso, en promedio las alturas obtenidas mediante la fotogrametría con dron resultaron 0,2 m inferiores que las estimadas a campo por observación directa y 1 m inferiores a las medidas empleando un hipsómetro. Esta diferencia en la estimación puede deberse a que el sotobosque que rodea a los árboles impidió la observación directa del suelo, induciendo a errores en la elevación del DEM empleado para calcular el CHM.

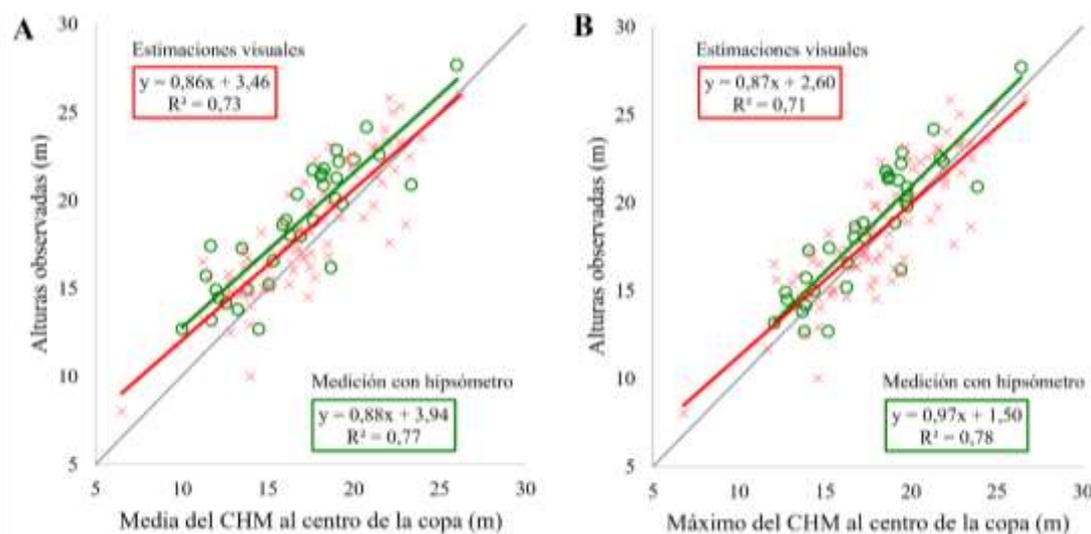


Figura 2. Gráficos de valores observados respecto de valores estimados por medio de la aerofotogrametría.

Esta experiencia hace posible concluir que los relevamientos aerofotogramétricos con drones permiten estudiar las alturas de los árboles en el bosque nativo de Misiones, consiguiendo estimar de forma eficiente las alturas de todas las copas observables, sin limitaciones debidas a la accesibilidad en el terreno. La existencia de estratos medios y de abundante sotobosque que impida la observación directa del suelo en diferentes puntos del área estudiada puede provocar errores que lleven a la subestimación de las alturas de los árboles. El empleo de escáneres láser (LiDAR) podría ofrecer una solución a este inconveniente, pero requiere de inversiones muy superiores en comparación a la tecnología empleada en este estudio. Futuros trabajos deberán validar estos resultados en diferentes sitios, incorporando mediciones precisas de la altura y posición de los árboles a campo por medio de hipsómetros y receptores GNSS diferenciales.

Bibliografía

- Figueiredo, E.O. (et al.). 2020. Manejo Florestal 4.0 – Passos para Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas (Drones) no Planejamento Florestal em Nativas. Rio Branco - Acre, BR. EMBRAPA.
- Gobbi, B., Van Rompaey, A., Loto, D., Gasparri, I. & Vanacker, V. (2020). Comparing Forest Structural Attributes Derived from UAV-Based Point Clouds with Conventional Forest Inventories in the Dry Chaco. *Remote Sensing*, (12), 1 - 23.
- Pessacg, F., Gómez-Fernández, F., Nitsche, M., Chamo, N., Torrella, S., Ginzburg, R., Cristóforis, P. 2022. Simplifying UAV-Based Photogrammetry in Forestry: How to Generate Accurate Digital Terrain Model and Assess Flight Mission Settings. *Forest*, (173), 1 – 27.
- Roussel, J.R, Auty, D. (2023). Airborne LiDAR Data Manipulation and Visualization for Forestry Applications. R package version 3.1.0. <https://cran.r-project.org/package=lidR>

Inmersión en la naturaleza. El bienestar percibido tras la práctica de Baños de Bosque

Nature-Based practices. Perceived well-being after the practice of Forest Bathing

Ferraro, R.¹ y Muir, P.²

¹ Lic. Comunicación UA, Guía Certificada en Baños de Bosque (Forest Therapy Hub);

² Lic. Comunicación, UADE

Abstract

Forest Bathing is a sequence of nature connection activities and sensory exposure to green spaces conducted by a Certified Guide. The first Argentine survey of 197 people evaluates post-session perceived wellbeing. Participants rated with 8-10 points the practice in general, the confidence in its benefits, that they would repeat it and would recommend it (with 91%, 97%, 93% and 96% respectively). Open feedback includes feeling Relaxation, Peace, Lightness, Harmony, Joy, Much difference, Clarity, Concentration and Less anxiety. Guide orientation, Connection with nature and oneself, Landscape, Group Sharing and Silence stood out, while Letting go and Mental rumination proved to be a challenge. This encourages its implementation in health and social care, education and tourism. Local further clinical and psychological studies suggested.

Keywords: Forest Bathing, Forest Therapy Hub, Argentina

Resumen extendido

Las personas pasan en ambientes cerrados más de un 90% del tiempo y cerca del 56% de la población mundial vive en ciudades, previendo que sean 7 de cada 10 de aquí a 2050. Los estudios científicos sobre los beneficios del contacto con la naturaleza determinan que según la OMS los espacios verdes son un factor de salud pública. Las investigaciones sobre los efectos de los *Baños de Bosque* son un cuerpo sólido de evidencias científicas. Los efectos terapéuticos beneficiosos de las intervenciones de *baños de bosque* operan sobre la



hipertensión, el estrés y los trastornos como la depresión y la ansiedad (Kotera *et al.*, 2020; Stier-Jarmer *et al.*, 2021; Siah *et al.*, 2023). La inmersión en los bosques mejora la salud y bienestar percibidos: la calidad de vida, el bienestar psicológico y el bienestar de la población están positivamente correlacionados (Furuyashiki *et al.*, 2019). Influyen en las emociones positivas, disminuyen los sentimientos negativos y promueven niveles más bajos de irritabilidad, agresividad; y restauran la capacidad de atención y a la recuperación de la fatiga mental (Watkins-Martin *et al.*, 2022; Kang *et al.*, 2022). Existen marcos teóricos que inspiran el diseño de actividades en un *Baño de Bosque* (New Economics Foundation -NEF)- Lumber *et al.*, 2017 y Kaplan, 2000). Los Baños de Bosque, creados en Japón en 1982, suponen una secuencia de actividades de conexión con la naturaleza con exposición sensorial a los estímulos del entorno natural, cuyos sentimientos, emociones y pensamientos derivados son gestionados en un ambiente seguro por el *Guía de Baños de Bosque Certificado*. Los *Baños de Bosque* fueron diseñados según el Método FTHub (Forest Therapy Hub), basado en el Modelo de Interacciones Líquidas que se inspira en el concepto de Modernidad Líquida del sociólogo Zygmunt Bauman (1999) y en la Teoría del Devenir Social de Piotr Sztompka (1991). La actividad profesional en la Argentina inició en 2019. Realizamos este relevamiento en este marco con el objetivo de medir los efectos percibidos del *Baño de Bosque* en Argentina y qué elementos de la práctica operan sobre el bienestar, para entender la necesidad de su implementación en distintos ámbitos como sucede en muchos países del mundo.

Se relevaron 197 participantes desde diciembre 2019 a febrero 2023 luego de *Baños de Bosque* conducidos en Cariló, Ingeniero Maschwitz y Pilar (Buenos Aires), con un rango etario de 13 a 79 años y residencia en distintas provincias y algunos países del exterior. Se empleó un formulario de preguntas mixtas entregado al finalizar cada paseo.

En escala creciente del 1 al 10, la evaluación general de la práctica recibe en un 91% de 9 y 10; la confianza en que la práctica fue beneficiosa obtuvo de 8 a 10 en 97% de los casos y el 93% marcó con 8 o más la probabilidad de repetir la práctica. Un 96,1% de los participantes de la muestra marcó con puntuación de 8 a 10 que recomendaría a otras personas realizar la práctica.



Figura 1. Cambios o diferencias notadas luego del baño de bosque

Las marcas de bienestar percibido tras el Baño de Bosque son significativas. Los “Cambios” o “Diferencias” percibidas (Fig. 1) fueron descriptas como Relajación (11,9%), Tranquilidad (10%) y Paz (9,5%), seguidas de Calma, Conexión, Liviandad, Bienestar, Armonía, Alegría y Mucha diferencia. Se remarcó también la Apertura de los sentidos, Claridad mental, Mayor concentración, Menos ansiedad, Felicidad y Mejor sueño en días posteriores al paseo. **Los participantes destacan del paseo** (Fig. 2) la Orientación del Guía (22,9%), la Conexión con la naturaleza (14,1%), el Paisaje (8,3%), los Sentidos (8,3%), Compartir en grupo (8,3%), No ver (2,1%), referida a una de las actividades del paseo, el Silencio (2,1%), la Calma (2,1%) y la Conexión con uno mismo (2.1%). Siguen Tranquilidad y Pausa, Detenerse, los Sonidos y las Secuencias o etapas del paseo.



Figura 2. Qué destacarías del Baño de Bosque



Figura 3. Qué te resultó inquietante o desafiante

Los aspectos que resultaron como un reto o desafío (Fig. 3) durante el baño de bosque fueron a su vez mencionados entre los aspectos más valorados. Mientras que un 45,4% indica que Nada fue desafiante, el resto marcó el Compartir en grupo (7,3%) y el No ver, también valorados, Dejarme llevar (4,9%), Desacelerar (4,4%), Bajar la rumiación mental (2,9%), Estar



Figura 4. Qué hubieras hecho diferente

en el aquí y ahora (2.0%), y el silencio (1,5%), también valorado por un 2,4%. **Se sondeó además qué podía haberse hecho diferente en el paseo** (Fig. 4). Respondieron Nada un 71,4%, permanecer Más tiempo en el bosque un 8,3% y tener Más información naturalística un 1,6%. Las personas evaluadas resaltan factores de la naturaleza como el Silencio o los Sonidos naturales, el Paisaje, la Inmensidad y los Aromas. El sentimiento de Agradecimiento fue recurrentemente reportado.

El uso social y terapéutico de los espacios verdes mejora el bienestar percibido de las personas y su salud física y mental.

El relevamiento muestra que los efectos de los *Baños de Bosque* en Argentina son positivos y son consecuentes con el cuerpo científico internacional respecto de sus beneficios en las personas. En virtud de esto es altamente recomendable la implementación de esta práctica en ámbitos clínicos, sociales, educativos y turísticos por parte de profesionales capacitados y certificados (Guías de Baños de Bosque), ya que constituye un nuevo servicio que pueden brindar los bosques, aspecto hasta el momento no valorado en el sector forestal. Recomendamos impulsar estudios ulteriores en la Argentina sobre indicadores específicos de salud física y mental luego de la práctica.

Agradecimientos. Ing. Ana María Lupi del IS-CIRN-INTA. Forest Therapy Hub.

Bibliografía

- Bauman, Z. (2000). Liquid Modernity Five_ways_to_well-being the evidence.doc (neweconomics.org)
- Furuyashiki A, Tabuchi K, Norikoshi K, Kobayashi T, Oriyama S. A. (2019). comparative study of the physiological and psychological effects of forest bathing (Shinrin-yoku) on

- working age people with and without depressive tendencies. *Environ Health Prev Med.* 2019 Jun 22;24(1):46. doi: 10.1186/s12199-019-0800-1. PMID: 31228960; PMCID: PMC6589172.
- Kang, M.-J.; Kim, H.-S.; Kim, J.-Y. (2022). Effects of Forest-Based Interventions on Mental Health: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 19, 4884. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084884>.
- Kotera, Y., Richardson, M. & Sheffield, D. (2022). Effects of Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy on Mental Health: a Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Ment Health Addiction* 20, 337–361. <https://doi.org/10.1007/s11469-020-00363->
- Subirana-Malaret M, Miró A, Camacho A, Gesse A, McEwan K. (2023) A Multi-Country Study Assessing the Mechanisms of Natural Elements and Sociodemographics behind the Impact of Forest Bathing on Well-Being. *Forests*. 14(5):904. <https://doi.org/10.3390/f14050904>
- Lumber R, Richardson M, Sheffield D. (2017). Beyond knowing nature: Contact, emotion, compassion, meaning, and beauty are pathways to nature connection. *PLoS One*.12(5):e 0177186. doi: 10.1371/journal.pone.0177186.
- Siah CJR, Goh YS, Lee J, Poon SN, Ow Yong JQY, Tam WW. (2023). The effects of forest bathing on psychological well-being: A systematic review and meta-analysis. *Int J Ment Health Nurs*. Mar 2. doi: 10.1111/inm.13131.
- Stier-Jarmer M, Throner V, Kirschneck M, Immich G, Frisch D, Schuh A. (2021). The Psychological and Physical Effects of Forests on Human Health: A Systematic Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Int J Environ Res Public Health*. 8(4):1770. doi: 10.3390/ijerph18041770.
- Sztompka, P. (1991). The Theory of Social Becoming: An Outline of the Conception. *The Polish Sociological Bulletin*, 96, 269–279. <http://www.jstor.org/stable/44816930>

**Mapeamento da trilha ecológica do Parque Natural Municipal de Dois Vizinhos - Núcleo do
Parque Ecológico Jirau Alto**

Mapping of the ecological trail of the municipal natural park of Dois Vizinhos - Nucleus of
the Jirau Alto Ecological Park

Wanderson Rodrigues, R.¹; Santos da Silva, Ma.M.¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança
km 04, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Abstract

The ecological trails in urban areas provide the population with leisure and contact with nature. For the proper planning of the area it is necessary the adequate production of geospatial information of the study area. In this sense, geotechnologies are powerful tools to achieve the goals of park managers. In this work the association of photogrammetric survey and geodetic survey provided the desired integration to the final work with the aid of Gis techniques.

Keywords: SIG, levantamento geodésico, aerofotogrametria.

Resumo Expandido

As trilhas ecológicas proporcionam a população uma integração entre o homem e a natureza, permitindo o desenvolvimento de atividades de recreação, lazer, ecoturismo e educação ambiental. A implantação dessas trilhas, necessita de muito planejamento, desde estudos de impactos, traçado, poder atrativo, anatomia da trilha, levantamento e mapeamento desses locais. Esse trabalho estudou e levantou por meio de geotecnologias as feições da área do Parque Ecológico Jirau Alto (Figura 01), com a utilização de técnicas geodésicas e fotogramétricas, para realizar o levantamento do local, utilizando equipamentos como GPS/GNSS e RPA.

O levantamento geodésico utilizou como base a RN UPA (Referência de Nível implantada na Unidade de Pronto Atendimento Santa Luzia), que possui coordenadas georreferenciadas ao sistema geodésico de referência SIRGAS 2000 (Fortes, Santos, 2006). Aplicou-se a técnica de Posicionamento Relativo Estático Rápido, com ocupação de 5 minutos a 10 minutos para a determinação de vértices limites, pontos de altimetria da área, pontos de controle e de apoio (Mônico, 2008). O equipamento utilizado foi um GPS/GNSS RTK (*Real Time Kinematic*), modelo FOIF A90. Utilizando a configuração RTK foi possível a correção instantânea dos sinais recebidos dos satélites pelos receptores usados, de modo a fornecer as coordenadas durante a fase de coleta no campo (INCRA, 2013). Já o levantamento das trilhas e cursos hídricos foi utilizado o mesmo equipamento e com a técnica do Posicionamento Relativo Cinemático (caminhamento).

Para o apoio do levantamento por Aeronave Remotamente Pilotada - RPA, foi necessária a implantação de 6 pontos de controle ao redor da área de estudo. As coordenadas desses pontos foram utilizadas no georreferenciamento dos ortomosaicos gerados. Essa operação garante a melhor geometria espacial para evitar deformações na imagem registrada. Os pontos de controle foram confeccionados em folhas de EVA nas cores branca e preta (destacadas na vegetação) com dimensões de 40 x 60 cm. Para a determinação das coordenadas desses pontos de controle foi utilizado o mesmo receptor GPS já citado e o método de posicionamento foi o relativo estático.

No levantamento aerofotográfico utilizou-se uma Aeronave Remotamente Pilotada (RPA – Remotely Piloted Aircraft) modelo Mavic Pro. O planejamento do voo foi montado no site DRONEDEPLOY®, versão gratuita. Dentre as informações inseridas para realizar o plano de voo, constam: altura do voo de 120 metros, recobrimento longitudinal de 70% e transversal de 60%. O processamento do voo durou 18 minutos e foi realizado no programa DRONEDEPLOY®, versão teste, que gerou o ortomosaico da área.

De posse dos dados de campo coletados e processados, os produtos cartográficos foram organizados no programa QGIS versão 3.20.3 Utilizando-se das ferramentas de georreferenciamento foram atribuídos ao ortomosaico coordenadas precisas, coletadas pelo levantamento dos pontos de controle, permitindo assim, a geração de um raster com modelo de projeção UTM e um sistema de referência SIRGAS2000 Fuso 22S. Com a imagem devidamente georreferenciada realizou-se a importação de todos os arquivos levantados a campo com apoio do GPS/GNSS. Com os arquivos importados para o ambiente QGIS,

iniciaram-se as vetorizações permitindo delimitar a área de estudo, bem como a geração de curvas de nível com equidistância de um metro. Após as análises feitas foram criadas camadas em formato polígono, linha e ponto para determinar áreas, curso hídricos, trajeto da trilha e feições de interesse que foi observado na área (Figura 02).

Os produtos gerados a partir do mapeamento geodésico e aerofotogramétrico resultaram em produtos de precisão e que serviram de subsídio para um estudo de revitalização do local. Os levantamentos geodésicos obtiveram em média uma precisão de 25 cm, para pontos internos a área de estudo. Já os pontos de controle colocados no entorno da área tiveram precisão melhor que 10 cm. Sendo assim, o ortomosaico foi gerado a partir desta precisão de coordenada, possibilitando a geração muito fiel do mapa topográfico com curvas de nível a cada 1 m, representando o relevo da área e possibilitando o estudo de acessibilidade posterior.

Os produtos gerados a partir do mapeamento geodésico e aerofotogramétrico resultaram em produtos de precisão e que serviram de subsídio para um estudo de revitalização do local. Os levantamentos geodésicos obtiveram em média uma precisão de 25 cm, para pontos internos a área de estudo. Já os pontos de controle colocados no entorno da área tiveram precisão melhor que 10 cm. Sendo assim, o ortomosaico foi gerado a partir desta precisão de coordenada, possibilitando a geração muito fiel do mapa topográfico com curvas de nível a cada 1 m, representando o relevo da área e possibilitando o estudo de acessibilidade posterior.

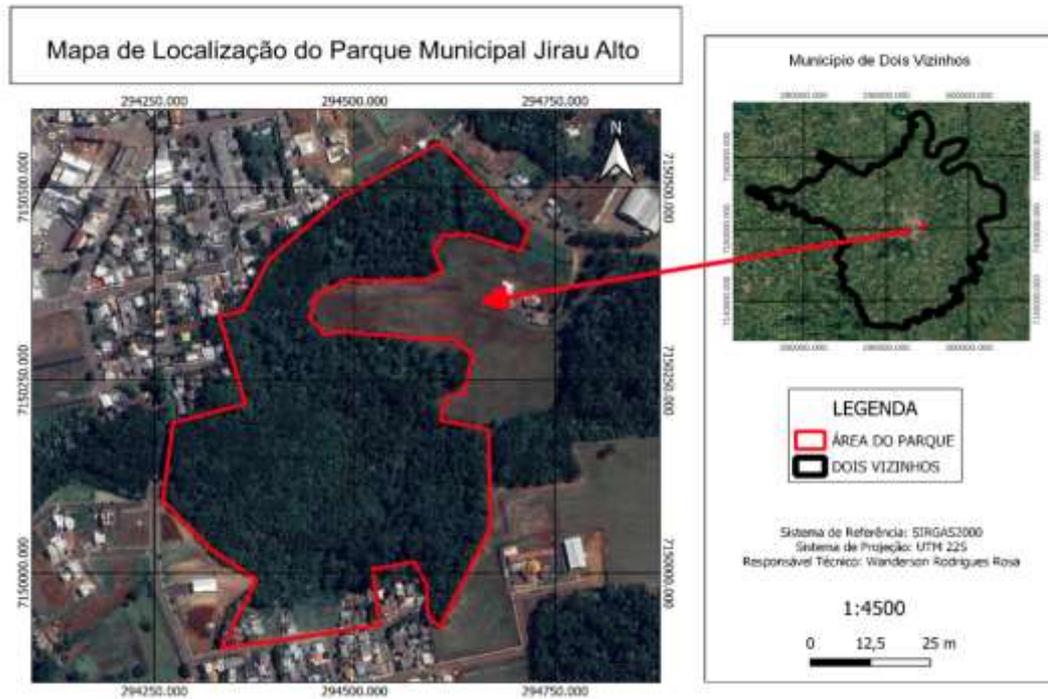


Figura 1. Mapa de Localização do Parque Municipal Jirau Alto no município de Dois Vizinhos.

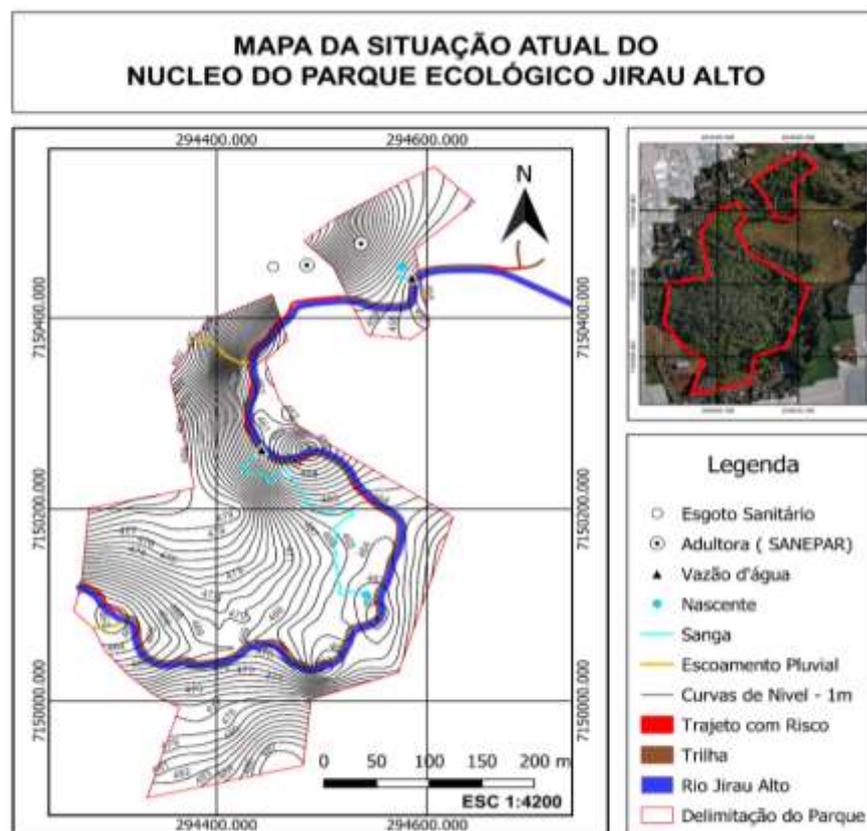


Figura 2. Produto gerado no ambiente QGIS sobre a área de estudo

Bibliografía

- ANAC – Agencia Nacional de Aviación Civil. (2017). Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial RBAC-E nº94 Emenda nº02. Recuperado em 19 de abril de 2023 de: RBACE94EMD00.pdf. (anac.gov.br)
- Fortes, L.P.S; Santos, M.C (2006). Ponto de Referência. Volume 1. Ano 1, 27 paginas. Recuperado em 19 de abril de 2023 de: revista_ponto_de_referencia.pdf (ibge.gov.br)
- INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. (2013). Manual Técnico de Posicionamento: georreferenciamento de imóveis rurais. 1 ed., Recuperado em 19 de abril de 2023 de: manual_tecnico_posicionamento_1ed.pdf (incra.gov.br)
- Monico, J. F.G. Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações. (2008) Editora UNESP, 2ª Edição, São Paulo.

Crecimiento inicial de plantines de yerba mate en monocultivo o bajo la cobertura de monte nativo y plantación de pino

Initial growth of yerba-mate seedlings in monoculture or under the cover of native forest and pine plantation

Gortari, F.^{1,2}; Bulfe, N.³; Sosa, H.²; Roediger, S.²; Azame, A.S.²; Pirez, R.E.²; Graciano, C.^{1,4}

¹CONICET;

²Facultad de Ciencias Forestal, Universidad Nacional de Misiones;

³INTA; ⁴Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de la Plata.

Abstract

Yerba mate is a plant native to southern Brazil, northeastern Argentina and eastern Paraguay that grows under an upper canopy in natural conditions, where radiation conditions and water status are regulated by the presence of that canopy. In this work, the initial growth of yerba seedlings under the cover of native forest and pine plantation was evaluated in relation to monoculture. Height, diameter at the neck and dry weight of the yerba-mate seedlings were measured. The yerba-mate seedlings growing in monoculture presented greater height and total dry weight than shelter treatments.

Keywords: *Ilex paraguariensis*, dry matter partitioning, agroforestry.

Resumen extendido

La yerba mate es una planta nativa del sur de Brasil, noreste de Argentina y este de Paraguay que crece bajo un dosel superior en condiciones naturales (Eibl et al., 2000), donde las condiciones de radiación fotosintéticamente activa y el estado hídrico están regulados por la presencia de ese canopeo. Bajo las condiciones de producción actuales, monocultivo de yerba mate, las plantas están expuestas a condiciones estresantes como lo son la alta radiación directa del sol y mayores demandas evapotranspirativas; ya que no cuentan con



esa regulación que ejerce en condiciones naturales el dosel superior (Al-Namazi et al., 2017). El exceso de luz, al no poder ser disipado, causa fotoinhibición del fotosistema II y la consiguiente pérdida de crecimiento y rendimiento (Nishiyama & Murata, 2014). Así mismo, cuando las plantas se encuentran bajo situaciones de estrés por sequía, rápidamente se produce una disminución de la actividad fotosintética y la conductancia estomática; también se produce un ajuste del área foliar y en consecuencia un menor crecimiento (Monclus et al., 2006). Estos dos factores de estrés están estrechamente relacionados, pudiéndose dar ambos en simultáneo e incluso, el estrés hídrico puede exacerbar el daño sobre el sistema fotosintético causado por el exceso de luz (Tambussi et al., 2002). Estos factores de estrés hacen que el momento de instalación de un yerbal sea sumamente crítico, en el cual los plantines de yerba mate se exponen a una situación de exceso de radiación solar y demanda evaporativa de la atmósfera (principalmente en los meses de verano), donde como parte del proceso de plantación se procede a la instalación de una protección sobre cada planta. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento inicial de plantines de yerba mate en condiciones de monocultivo en comparación a plantines de yerba mate creciendo bajo la cobertura de un dosel superior.

Se trabajó con 3 tratamientos: Monocultivo, plantines de yerba mate creciendo a sol pleno (tratamiento control); Monte nativo (M. nativo), plantines de yerba mate creciendo bajo la cobertura del monte nativo; y Plantación de pino (P. pino), plantines de yerba mate creciendo bajo la cobertura de una plantación de pinos (plantada en 2007, 500 árboles ha, libre de ramas desde los 6.5 metros). Cada tratamiento se caracterizó midiendo la radiación fotosintéticamente activa (PAR) que recibieron las plantas de yerba mate durante el ensayo.

El ensayo se instaló en septiembre de 2022 en Eldorado (Misiones) y se dio por finalizado en diciembre de 2022. Se utilizaron 30 plantines por tratamiento. Los plantines (material genético policlonal, INTA) se colocaron en macetas de 1 litros rellenas con corteza de pino compostada. Al finalizar el ensayo se midió altura y diámetro al cuello (DAC) de todas las plantas. También, se llevaron a estufa hasta peso constante las hojas, tallos y raíces para determinar peso seco de hojas, peso seco de tallos y peso seco de raíces por planta, como así también el peso seco total por planta. Se calculó la relación parte aérea (peso seco de hojas y tallos) / parte subterránea (peso seco de raíces). El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95%.

La radiación PAR en el monocultivo fue de $1350 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ mientras que para los tratamientos M. nativo y P. pino los valores de PAR se encontraron en el rango de 150-300 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$.

No hubo diferencias estadísticamente significativas para la altura de los plantines ($p=0.551$) pero si para el diámetro al cuello ($p=0.003$). Los plantines en el monocultivo presentaron el valor más alto de DAC con un valor de 4.43 mm, diferenciándose del resto de los tratamientos (Figura 1).

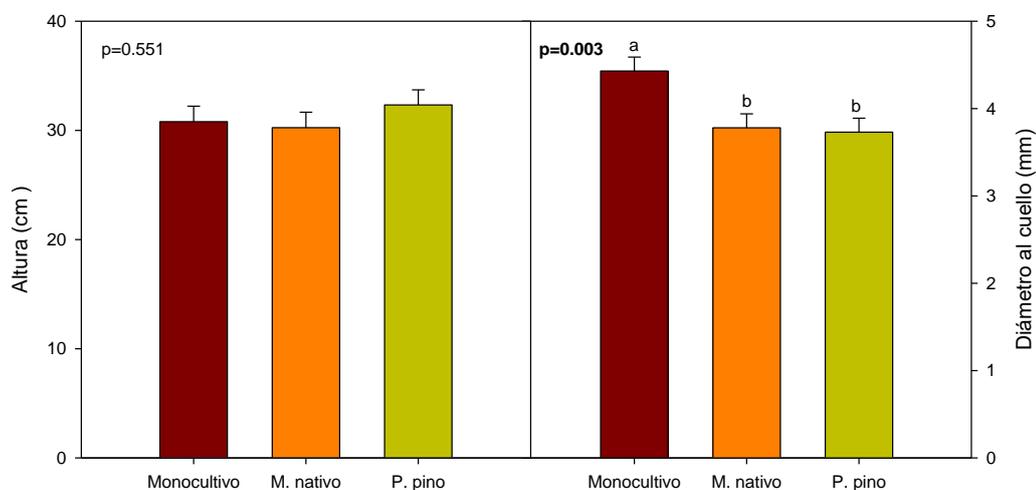


Figura 1. Altura y diámetro al cuello de los plantines de yerba mate para los diferentes tratamientos. En el margen superior izquierdo se encuentra el valor del ANOVA. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas mediante test de Tukey ($p \leq 0.05$).

Analizando el peso seco total por plantin hay diferencias estadísticamente significativas ($p=0.009$). El peso seco para las plantas creciendo en monocultivo fue de $4.14 \text{ g planta}^{-1}$, siendo significativamente mayor que el de las plantas creciendo en el Monte nativo y Plantación de pino, con valores de 3.07 y $3.79 \text{ g planta}^{-1}$ respectivamente. En la acumulación de materia seca en raíces hay diferencias estadísticamente significativas ($p=0.001$). Los plantines del tratamiento monocultivo presentaron el valor más alto diferenciándose significativamente de los demás tratamientos (Figura 2 RAICES). En la acumulación de materia seca en tallos también hay diferencias estadísticamente significativas ($p=0.001$). Nuevamente los plantines del tratamiento monocultivo presentaron el valor más alto diferenciándose significativamente de los demás tratamientos (Figura 2 TALLOS). Sin

embargo, en la acumulación de materia seca en hojas observamos que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p=0.181$, Figura 2 HOJAS).

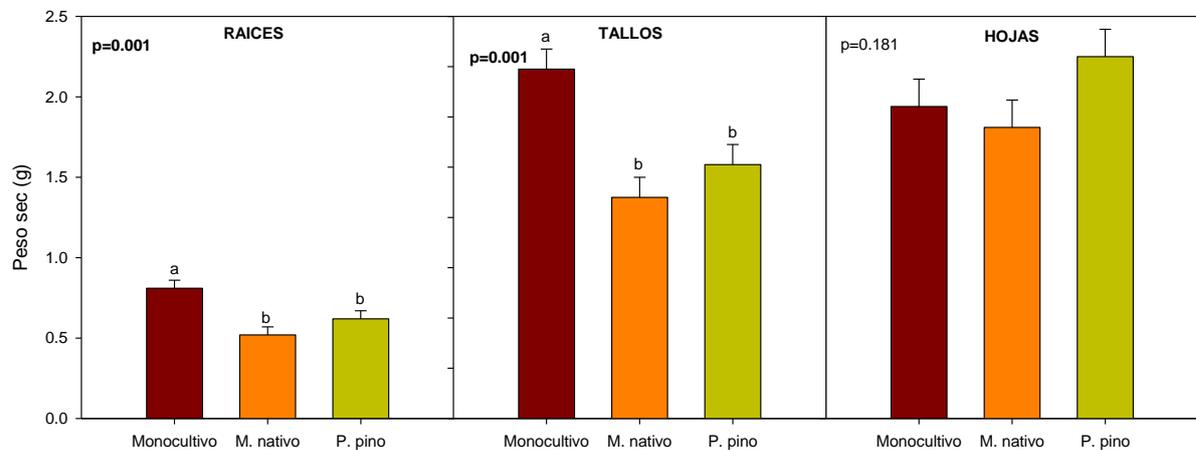


Figura. Peso seco por compartimentos (raíces, tallos y hojas) por planta para los diferentes tratamientos. En el margen superior izquierdo de cada gráfico se encuentra el valor del ANOVA. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas mediante test de Tukey ($p \leq 0.05$).

Al analizar la relación entre la parte aérea en relación con la parte subterránea existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.002$). La relación parte aérea-parte subterránea más baja se da para los plantines en el monocultivo con un valor de 4.1 diferenciándose significativamente de los tratamientos M. nativo y P. pino con valores de 5.0 y 5.5 respectivamente.

En conclusión, los plantines de yerba mate presentaron mayor crecimiento (altura, acumulación de materia seca) al desarrollarse en el monocultivo en relación con el crecimiento bajo la cobertura del monte nativa o una plantación de pino. Este crecimiento está estrechamente asociado a los niveles de radiación PAR recibidos. Pero, la relación parte aérea/parte subterránea fue mayor para los plantines de yerba mate bajo cobertura en relación con el monocultivo, donde las condiciones menos estresantes bajo cobertura les permiten a las plantas de yerba mate asignar proporcionalmente más carbono a la producción de hojas.

Bibliografía

- Al-Namazi, A. A., El-Bana, M. I. & Bonser, S. P. (2017). Competition and facilitation structure plant communities under nurse tree canopies in extremely stressful environments. *Ecology and Evolution*, 7(8), 2747–2755.
- Eibl, B., Fernandez, R. A., Kozarik, J. C., Lupi, A., Montagnini, F. & Nozzi, D. (2000). Agroforestry systems with *Ilex paraguariensis* (American holly or yerba mate) and native timber trees on small farms in Misiones, Argentina. *Agroforestry Systems*, 48(1), 1–8.
- Monclus, R., Dreyer, E., Villar, M., Delmotte, F., Delay, D., Petit, J., Barbaroux, C., Le Thiec, D., Bréchet, C. & 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.
- Nishiyama, Y. & Murata, N. (2014). Revised scheme for the mechanism of photoinhibition and its application to enhance the abiotic stress tolerance of the photosynthetic machinery. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(21), 8777–8796.
- Tambussi, E., Casadesus, J., Munné-Bosch, S. & Araus, J. (2002). Photoprotection in water-stressed plants of durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum): changes in chlorophyll fluorescence, spectral signature and photosynthetic pigments. *Functional Plant Biology*, 29(1), 35.

Producción anual de *Ilex paraguariensis* cultivada bajo distintos sistemas productivos

Annual production of *Ilex paraguariensis* cultivated under different productive systems

Munaretto, N.¹; Barth, S.²; Gonzalez, P.²; Colcombet, L.²; Fassola, H.²; Comolli, L.³; Schegg, E.⁴; Infuleski, C.⁴; Jacobs, C.⁵

¹ INTA EEA Montecarlo-Ministerio del Agro y la Producción de Misiones;

² INTA EEA Montecarlo / FCF-UNaM;

³ El Rocío S. A.;

⁴ Profesional independiente;

⁵ Alumno Ing. Agronómica, FCF-UNaM.

Contacto: barth.sara@inta.gob.ar / sara.barth@fcf.unam.edu.ar

Abstract

The apolitical nature of the IPCC provides a valuable balance in the climate change debate. Agroforestry systems are considered a solution to maintain agriculture, soil capacity, and erosion control. The question that arises is whether agroforestry can sustain productivity, specifically in yerba mate production. Comparative studies on different management systems, including monoculture and mixed cultivation, reveal that there is no loss of green leaf yield in Yerba mate-tree associated systems. The variability in yields over the years is likely attributed to climate fluctuations, especially precipitation.

Keywords: Leaf production. Climate variability. Vulnerability and risk.

Resumen extendido

El empleo del arborizado de yerbales en Misiones se basa en los beneficios que aporta al cultivo, como el sombreado, la protección contra el viento, la conservación del suelo y la promoción de la diversidad biológica. Existen experiencias exitosas en la provincia que respaldan esta práctica y se han implementado programas de apoyo para los productores.



No obstante, persiste en los productores la duda sobre si estos sistemas no dan lugar a una pérdida de productividad. *Ilex paraguariensis* (yerba mate), es un árbol manejado como un arbusto con podas anuales; según INYM (Instituto Nacional de la Yerba Mate), para el año 2022 el cultivo ocupa en la provincia una superficie de 181.880 ha. Según dicho organismo, en ese año se cosecharon 829.237.261 kg de hoja verde, lo que representa una producción de 275.809.497 kg de yerba mate molida y envasada. En dicho período, las salidas con destino al mercado externo totalizan 40.304.006 kg (INYM, 2022). Gilberti (1992) menciona que a partir del año 1915 el sistema adoptado para producir yerba mate es el de monocultivo (plantaciones puras). En los últimos años distintos organismos, vinculados al agro y la producción en Misiones, vienen alertando que una porción importante de la superficie de cultivo se encuentra degradada por malas prácticas de manejo de suelo y planta. En contraste a la metodología de manejo empleada en Argentina, en Brasil la cosecha de yerba mate se hace principalmente de plantas de monte, ya que su producto es considerado de calidad superior para el paladar de los consumidores de esa región. Por ese motivo, alcanza precios superiores y existe también un mercado diferenciado promocionado por las ventajas ambientales (Baggio *et al.*, 2008). En la búsqueda de lograr sostenibilidad en un ecosistema de selva, se propone en Misiones la migración hacia sistemas agroforestales, que diversifiquen la producción bajo manejos más amigables con el medioambiente que los monocultivos de yerba mate actuales. Si bien hace décadas se viene incursionando en algunas experiencias al respecto, resta aun profundizar los conocimientos sobre las interacciones entre los distintos componentes de un yerbal arborizado. Los estudios más conocidos son los realizados por Eibl *et al.* (2000) y Montagnini *et al.* (2005). En los años 90, estos investigadores evaluaron la productividad de yerba mate en dos sitios de diferente fertilidad de suelo: Santiago de Liniers con mejores condiciones de suelo y Eldorado, con suelo más degradado. Asociaron yerba mate a una leguminosa nativa: Timbó (*Enterolobium contartisiliquum*) y a dos especies de alto valor maderero: Guatambú (*Balfourodendron riedelianum*) y Lapacho negro (*Handroanthus heptaphyllus*). En esos estudios, los rendimientos por planta en la primera cosecha comercial (al quinto año) mostraron diferencias entre la asociación y el cultivo puro. Kricun *et al.* (2011), reportan rendimientos diferentes al cosechar yerba mate de 6 años cultivada a cielo abierto ($6100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y bajo árboles de *Grevillea robusta* ($7300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), *Fraxinus americana* ($6200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), y *Parapiptadenia rígida* ($5400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), lo que representa una productividad 17% mayor bajo *Grevillea* y 13% menor bajo *Parapiptadenia*.



A fin de evaluar el efecto de la incorporación de árboles en la producción de yerba mate, en 2010, se instaló un ensayo de arborizado de yerba mate en la localidad de Santo Pipó, bajo un diseño de bloques completamente aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones. El ensayo dispone de 10 tratamientos, un testigo de yerba mate sin árboles y 9 tratamientos de yerba mate bajo especies forestales (Tabla 1). La densidad inicial de yerba mate fue de líneas apareadas quintuples separadas 1,5 m entre ellas por 1,5 m en la línea, con calles de 3 m de ancho. Los árboles fueron implantados en la línea central con una separación de 1,5 m entre ellos. Esto corresponde a una densidad arbórea inicial de 740 árboles por hectárea. Tras sucesivos raleos, a fin de permitir el acceso de al menos un 50 % de radiación fotosintéticamente activa (Munaretto *et al.*, 2019), la densidad se redujo en los distintos tratamientos a una media de 84 individuos por hectárea, siendo ésta mayor en guatambú, lapacho negro y loro negro, con un promedio de 107 árboles.ha⁻¹. Hubo una presencia importante de rebrotes de individuos raleados y resiembra de individuos en edad de fructificación, más evidente en cañafístola, toona, guatambú, anchico colorado y lapacho negro. Anualmente 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. 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. En cuanto a resultados, en desarrollo del componente forestal, se dieron diferencias significativas entre grupos de especies maderables. Kiri presentó el mayor diámetro a altura de pecho (dap), seguido por grevillea y toona, con un desvío estándar medio de 4,3 cm. Un segundo grupo fue constituido por cañafístola, anchico colorado y loro negro, con un desvío estándar medio de 3,2 cm. Menor desarrollo diamétrico se dio en araucaria, lapacho negro y guatambú, con un desvío estándar de 2,7 cm. La mayor altura se dio en toona, grevillea, kiri y anchico colorado, seguidas por loro negro, cañafístola, guatambú y lapacho (Figura 1 a). 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, si bien se evidencia diferencia entre 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 1 a y b), mostrando que se mantiene una buena producción de yerba mate, bajo los niveles de sombra dados en el ensayo. Ello podría indicar que existen otras interacciones además de la sombra. Realizando un análisis de la producción en un período de 5 años, anchico colorado, araucaria, kiri,

lapacho negro y loro negro demostraron mejor adaptabilidad a condiciones de estrés hídrico como las vividas en el año 2021 (INTA, 2023), período de formación de las hojas a cosechar en el año 2022. Ver análisis de producción comparativo entre años en filas de Tabla 1. Guatambú, por ejemplo, pudo haber sido influenciado por el número de rebrotes que permanecieron post raleos, afectando por las características de su copa, sobre la radiación fotosintéticamente activa incidente sobre las plantas de yerba mate, además de competir por otros recursos.

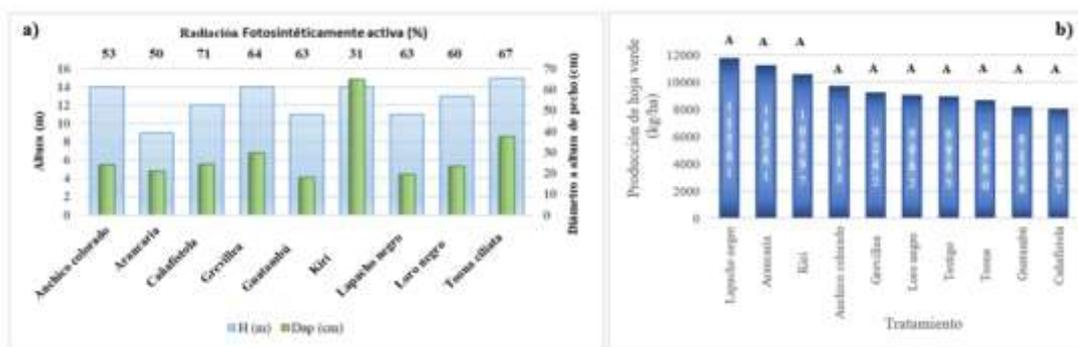


Figura 1 a) Desarrollo del componente arbóreo y su influencia sobre la RFA según tratamiento. b) Producción de hoja verde (kg) en la cosecha de yerba mate año 2022 según tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Tabla 1. Producción de hoja verde (kg) de yerba mate según año de cosecha y tratamiento. (Análisis comparativo entre años presentado en filas considerando cada tratamiento en forma individual).

Especie	Año				
	2018	2019	2020	2021	2022
Anchico	5525 B	7548 B	5548 B	10174 A	9713 A
Araucaria	7289 B	7081 B	8084 B	12471 A	11261 A
Cañafistola	5797 B	7127 B	7015 B	10434 A	8087 B
Grevillea	5479 C	6794 C	6435 C	10835 A	9242 B
Guatambú	5473 B	6101 B	7058 B	9810 A	8188 B
Kiri	5160 B	8063 B	6081 B	12548 A	10597 A
Lapacho negro	6179 B	7046 B	7783 B	13616 A	11781 A
Loro negro	7190 B	7276 B	6284 B	10880 A	9062 A
Toona	5527 B	7054 B	7848 B	11562 A	8660 B
Testigo	6593 C	7573 C	6781 C	10933 A	8965 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Como se pudo demostrar, no hubo pérdida significativa en productividad de los yerbales cultivados como sistemas agroforestales. Por el contrario, si bien la diferencia no es estadísticamente significativa, las asociaciones de yerba mate con loro negro, grevillea, anchico colorado, kiri, araucaria y lapacho negro fueron beneficiosas para la yerba mate.



La productividad de yerba mate no disminuye en consociación con las especies arbóreas ensayadas. El cultivo de yerba mate soportó mejor los períodos de estrés hídrico en el sistema agroforestal. 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.1.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. *Agroforestry systems* 48:1-8.
- INTA. (2023). Base de datos meteorológicos. Disponible en: <http://siga2.inta.gob.ar/>
- Montagnini, F.; Eibel, B; Fernandez, R. (2005). Agroforestry systems with native tree species in Misiones, Argentina: Productive, social and environmental services. AFTA 2005 Conference Proceedings.
- INYM. (2022). Informe. Yerba Mate: Superficie Cultivada por departamentos. Disponible en: <https://inym.org.ar/descargar/publicaciones/estadisticas/superficie-cultivada-por-departamento.html>. Página visitada en mayo de 2022.
- Munaretto, N.; Barth, S.; Fassola H.; Colcombet, L.; Gonzalez, P.; Comolli, L.; Schegg, E.; Loto, M. (2019). Productividad de *Ilex paraguariensis* cultivada según disponibilidad de luz. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Cd Actas. Eldorado. Misiones Argentina.
- Kricun, P.; Kuzdra, H.; Carpe, C. (2011). Informe de avance del ensayo de arborización de yerba mate con *Grevillea robusta*, *Fraxinus americana* y *Parapiptadenia rígida*.