

yvyraretá

ISSN-0328-8854

NOVIEMBRE 2009 N°16 REVISTA FORESTAL PAÍS DE ARBOLES



Universidad Nacional de Misiones – Facultad de Ciencias Forestales

Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales – Eldorado – Misiones - Argentina



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

INSTITUTO SUBTROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES (ISIF)

Autoridades

Rector:

Dr. Aldo Luis CABALLERO

Sec. Gral. de Ciencia y Tecnología:

Dr. Ing. Oscar Alfredo ALBANI

Decano:

M.Sc. Ing. Oscar Arturo GAUTO

Vice-Decano:

M.Sc. Ing. Obdulio PEREYRA

Sec. Académico:

Ing. Rubén Alberto COSTAS

Sec. de Ciencia, Técnica y Postgrado

M.Sc. Ing. Ramón Alejandro FRIEDL

Sec. Extensión:

Ing. Julio César BERNIO

Sec. Administrativo:

Sr. Arturo Raúl LOZANO

Sec. Bienestar Estudiantil:

Sr. Jorge Darío DOLDÁN

Secretaria Técnica:

Ing. Susana Mariela TERESZCZUCH

Editada por el
**INSTITUTO SUBTROPICAL
DE INVESTIGACIONES FORESTALES**
de la Facultad de Ciencias Forestales

Editor Responsable: M.Sc. Oscar Arturo GAUTO

Editor Científico: M.Sc. Ramón Alejandro FRIEDL

Editor Técnico: Ing. Susana Mariela TERESCZCUCH / M.Sc. Elizabeth María WEBER

Revisión de texto en inglés: Prof. Silvia Graciela MARTINEZ

EVALUADORES DE ESTE NÚMERO

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Dra. Argüelles y Andrés Teresa (FCF, UNaM)➤ Ing. Gulotta de Maguna Marta (UNSE)➤ Ing. Agr. Wäbo Enrique (UNLP)➤ M.Sc. Friedl Ramón Alejandro (FCF, UNaM)➤ Ing. Marlats Raúl (UNLP, FCAYF)➤ M.Sc. Bernardis Aldo (FCA, UNNE)➤ Dr. Publio Araujo (FCF, UNSE)➤ Dra. Cardona Graciela (FCF, UNSE)➤ M.Sc. Eibl Beatriz (FCF, UNaM)➤ M.Sc. Vera Norma (FCF, UNaM) | <ul style="list-style-type: none">➤ Dra. Montagnini Florencia (Universidad de Yale EE.UU)➤ Ing. del Castillo Elvio (INTA EECT Yuto)➤ Ing. Agr. Murphy Guillermo (FAUBA)➤ Ing. Agr. Sierra Eduardo (FAUBA)➤ M.Sc. López Miguel Ángel (FCF, UNaM)➤ Ing. Ftal. Aguerre Martín (UNLP)➤ Ing. Agr. Balbuena Roberto (UNLP, FCAYF)➤ M.Sc. Jovanovski Alejandro (CIEFAP) |
|--|---|

Foto de tapa: Máquina Electromecánica Universal de Ensayos, Facultad de Ciencias Forestales. Ing. Ftal. Elizabeth Weber

Foto de contratapa: Vigas multilaminadas y Secado en cámara. Ing. Obdulio Pereyra

Diseño: M.Sc. Elizabeth María WEBER / Ing. Susana Mariela TERESCZCUCH

La Revista Forestal Yvyaretá es una publicación de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, en la que se dan a conocer resultados de investigaciones en un amplio campo de las áreas científicas forestales y ambientales.

La periodicidad de la misma es anual.

Se imprimen 500 ejemplares

Indizada en LATINDEX

Indizada en CAB ABSTRACTS

ISSN – 0328 – 8854

La Revista no se hace responsable de las opiniones contenidas en los artículos, siendo responsabilidad exclusiva de los autores de los mismos.

Toda correspondencia relacionada a la Revista debe ser dirigida a:

Sr. Editor Científico. Facultad de Ciencias Forestales. Bertoni 124. 3380. Eldorado, Misiones, Argentina.

TE: 054 3751 431780/431526. Fax 054 3751 431766

Email: isif@facfor.unam.edu.ar Web: www.facfor.unam.edu.ar

EDITORIAL

Se publica este número XVI de la revista en el año del XXXV aniversario de nuestra Facultad. Esta publicación se da en simultáneo con diversos acontecimientos que involucra a nuestra querida Institución Universitaria. Uno de ellos, los treinta y cinco años de fecunda labor de la Facultad, oportunidad que sirvió para reunirnos en la familia Universitaria y efectuar un balance de lo aportado hasta aquí, tanto en lo científico como en la transferencia de conocimientos y la formación de recursos humanos. Desde la creación de la Facultad de Ciencias Forestales, hasta hoy, resulta muy gratificante ver como el Ingeniero Forestal ha sabido ganarse un espacio dentro del sector forestal, en sus diferentes subsectores, que contribuyo con significativas mejoras técnicas y eficiencia en los procesos productivos.

En otro de los eventos relevantes que nos tocó participar fue el XIII Congreso Forestal Mundial donde la Facultad de Ciencias Forestales tuvo activa participación Institucional, mediante eventos paralelos sobre educación forestal, economía y sector forestal, Sistemas de Información Forestal, como así también a través de diversas publicaciones de sus docentes-investigadores. También participo un nutrido contingente de alumnos, de todos los cursos y todas las carreras que se dicta en la Facultad.

En este periodo también recibimos la visita del Decano del Arthur Temple College of Forestry and Agriculture Dr. Steven Bullard, de la Stephen Austin University, de Texas Estados Unidos. Se abre una nueva instancia de colaboración e intercambio académico-científico entre ambas Facultades en concordancia con la actual Universalización del conocimiento.

Múltiples proyectos Interinstitucionales, tales como proyecto de Biotecnología y Silvicultura con Biofábrica, Jornadas Técnicas del año 2010 organizada conjuntamente con la EEA INTA Montecarlo, marcan la labor de este último tiempo de la Facultad.

A poco tiempo de culminar el año 2009, saludamos desde esta comunidad científico académica a todos los lectores de esta querida revista.

Eldorado, 20 de noviembre de 2009.

M.Sc. Oscar Arturo Gauto

Decano

Facultad de Ciencias Forestales
Universidad Nacional de Misiones

ÍNDICE

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

CONCENTRACIÓN FOLIAR DE NUTRIENTES EN PLANTACIONES DE DIFERENTES EDADES DE <i>Pinus taeda</i> L. EN EL NORTE DE MISIONES, ARGENTINA.	1
FOLIAR NUTRIENT CONCENTRATION IN PLANTATIONS OF DIFFERENT AGES OF <i>Pinus taeda</i> L, IN THE NORTH of MISIONES, ARGENTINA. Juan F. Goya; Carolina A. Pérez; Roberto A. Fernández.	
RELACIÓN ENTRE LA BIOMASA AÉREA Y LA SECCIÓN TRANSVERSAL EN LA BASE DE COPA VIVA DE <i>Pinus taeda</i> L. EN EL NORTE DE LA PROVINCIA DE MISIONES. ARGENTINA.	7
RELATIONSHIP BETWEEN FOLIAR BIOMASS AND THE CROSS SECTION IN THE BASE OF THE GREEN CROWN OF <i>Pinus taeda</i> L IN NORTHERN MISIONES, ARGENTINA. Hugo Fassola; Ernesto Crechi; Sara, Barth; Aldo Keller; Martín Pinazo; Rodolfo Martiarena; Alejandra Von Wallis; Iris Figueredo.	
ABSORCIÓN DE AGUA EN MADERAS CON POROSIDAD DIFUSA, CIRCULAR Y NO POROSA IMPREGNADAS POR LOS MÉTODOS SIN PRESIÓN Y A PRESIÓN.	12
WATER ABSORPTION IN WOODS WITH DIFFUSE AND CIRCULAR POROSITY AND NON POROUS, IMPREGNATED BY THE OPEN TANK TREATMENT AND BY THE VACUUM-PRESSURE METHOD. Teresa María Suirezs; Sandra Magnago; Obdulio Pereyra; Elisa Alicia Bobadilla; Elizabeth Weber; Julio Cesar Bernio; Ricardo Wanderer; Laura Vera.	
COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS DEL SECTOR FORESTO INDUSTRIAL EN LA PROVINCIA DE MISIONES.	17
BEHAVIOUR OF THE MACROECONOMIC VARIABLES IN THE FOREST-INDUSTRIAL SECTOR IN THE PROVINCE OF MISIONES. Amalia María Lucila Díaz; Marina Guarrochena de Arjol; Darío Ezequiel Díaz.	
EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL COMPORTAMIENTO DEL CEDRO MISIONERO (<i>Cedrela fissilis</i> Velloso) EN ENRIQUECIMIENTO DE UN BOSQUE SECUNDARIO DE MISIONES.	29
PRELIMINARY EVALUATION OF THE BEHAVIOUR OF CEDAR (<i>Cedrela fissilis</i> Velloso) IN AN IMPROVEMENT OF A SECONDARY FOREST IN MISIONES. Domingo César Maiocco; Alicia Mónica Stehr; Juan Pedro Agostini; Juan Heck; Marcos Mendoza Padilla.	
ENSAYOS DE TIEMPOS ABIERTOS Y PRESIONES DE TRABAJO EN ENCOLADO DE <i>Pinus taeda</i> L CON ADHESIVOS POLIVINÍLICOS (PVA). TEST ON DIFFERENTS OPENED TIMES AND WORKING PRESSURE WITH PVA BONDING IN <i>Pinus taeda</i> L. LUMBER. Gabriel Darío Keil; Marcelo Marek.	36
BIODIVERSIDAD VEGETAL EN UN ECOTONO DE SANTIAGO DEL ESTERO: CERRO EL REMATE VEGETAL BIODIVERSITY IN AN ECOTONE OF SANTIAGO DEL ESTERO: CERRO EL REMATE Patricia Hernández; Ana María Giménez	42

COMUNICACIONES

REGISTROS METEOROLOGICOS EN LA RESERVA GUARANÍ, MISIONES, ARGENTINA. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional. ISIF02-INCEN F057.	48
METEOROLOGICAL RECORDS IN GUARANI RESERVE, MISIONES, ARGENTINA.	
Fidelina Silva; Beatriz Irene Eibl; Elisa Alicia Bobadilla; Lucía Raquel Winck.	
ANÁLISIS CRÍTICO DE la ley provincial N° 854 de bosques y tierras forestales (MISIONES. ARGENTINA) (PRIMEROS AVANCES).	56
CRITICAL ANALYSIS OF THE PROVINCIAL LAW N° 854 ABOUT FORESTS AND FOREST LANDS (MISIONES, ARGENTINA) (FIRST ADVANCES).	
Héctor Martín Gartland; Adriana Elida Brignardello.	

FICHAS

FICHA TÉCNICA. ÁRBOLES DE MISIONES. <i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	63
Alicia Violeta Bohren; Héctor Martín Gartland; Luis Grance; Héctor Keller; Emanuel Civila.	
FICHA TÉCNICA. FLORES, FRUTOS Y SEMILLAS. <i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P. E. Gibbs & Semir	67
Dora Miranda; Dardo Paredes.	
FICHA TÉCNICA. MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS, PRODUCCIÓN DE PLANTINES Y ESTABLECIMIENTO A CAMPO DE ESPECIES NATIVAS.	70
Beatriz Irene Eibl, Cecilia González, Liliana Mercedes Mattes.	

CONCENTRACIÓN FOLIAR DE NUTRIENTES EN PLANTACIONES DE DIFERENTES EDADES DE *Pinus taeda* L. EN EL NORTE DE MISIONES, ARGENTINA

FOLIAR NUTRIENT CONCENTRATION IN PLANTATIONS OF DIFFERENT AGES OF *Pinus taeda* L. IN THE NORTH of MISIONES, ARGENTINA

Juan F. Goya¹
Carolina A. Pérez²
Roberto A. Fernández³

Fecha de recepción: 18/07/2008
Fecha de aceptación: 29/07/2009

1. Ingeniero Forestal. Docente Investigador, LISEA, UNLP. Diagonal 113 N° 469, CC 31, 1900 La Plata, ARGENTINA. e-mail: jgoya@agro.unlp.edu.ar
2. Doctora en Ciencias Naturales, Docente investigador, LISEA, UNLP.
3. MSc. en Silvicultura. INTA-EEA Montecarlo. Libertador 2472 (3384) Montecarlo, Misiones, ARGENTINA. UNAM-Facultad de Ciencias Forestales. E-mail: rfernandez@montecarlo.inta.gov.ar

SUMMARY

The relationship between net primary productivity in *Pinus taeda* plantations and foliar nutrient concentration during the productive cycle was investigated. Three different ages were considered from 7 to 21 years of the plantation. Foliar concentrations were compared between these ages. Nutrient concentrations were analysed between different ages of leave formation. No significant differences were found among ages of leaves except for Mg which was lower in leaves older than 1 year, in the intermediate age of development. Foliar concentrations of P, K, Ca and Mg did not vary significantly between ages and N concentration was greater in older plots. Decrease in net primary productivity of the plantation was related with a lower efficiency of foliar N and P productivity and changes in stand density.

Key words: productivity, foliar biomass, efficiency of nutrients in the productivity.

RESUMEN

Se investigó la relación entre la productividad primaria neta de plantaciones de *Pinus taeda* y la concentración de nutrientes foliares durante el ciclo productivo. Se consideraron tres edades desde 7 a 21 años de plantación entre las cuales se compararon las concentraciones foliares de nutrientes entre diferentes edades de formación de las acículas. No se encontraron diferencias significativas entre edades de formación excepto para el Mg que fue menor en las hojas mayores a 1 año, en la edad intermedia de desarrollo. Entre edades, las concentraciones foliares de P, K, Ca y Mg no variaron significativamente y la concentración de N fue mayor en las parcelas de mayor edad. Se vinculó la disminución en la productividad primaria neta de la plantación con una menor eficiencia del N y P en la producción de biomasa y cambios en la densidad del rodal.

Palabras clave: productividad, biomasa foliar, eficiencia de los nutrientes en la productividad.

INTRODUCCIÓN

Durante el crecimiento de una plantación se registran cambios significativos en la producción y distribución de la biomasa, en el contenido de nutrientes y en parámetros asociados tales como eficiencia en el uso de nutrientes (JARVIS y LEVERENZ, 1983; FORD, 1984; ADEGBIDI *et al.*, 2002). Asimismo se ha verificado que a lo largo del tiempo, la productividad primaria neta (PPN) de una plantación disminuye, luego de alcanzar un pico (OLSSON *et al.*, 1998; SMITH y LONG, 2001). Este decrecimiento de la productividad se ha observado aún a edades tempranas. Al respecto, STITH *et al.* (1996) citan que en bosques templado cálidos de *Pinus radiata* la productividad primaria aérea neta decreció en un 20% (29,2 a 23,5 Mg ha⁻¹ año⁻¹) entre los 2 y los 8 años de edad. El incremento periódico del fuste (IPA) en plantaciones de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* en Florida (USA) decreció en 275% (15 a 4 Mg ha⁻¹ año⁻¹) entre los 8 y 15 años de edad de la plantación (JOKELA y MARTIN, 2000). ADEGBIDI *et al.* (2005) señalan que la temprana disminución de la PPN en plantaciones de *Pinus taeda* bajo silvicultura intensiva se correlaciona con una disminución en la disponibilidad de nutrientes en

el suelo, verificada a través de una disminución de las concentraciones de nutrientes en la biomasa foliar.

En plantaciones de *P. taeda*, situadas en el Norte de la provincia de Misiones, GOYA *et al.* (2005) estudiaron los cambios ocurridos en la biomasa, productividad y distribución de nutrientes en una secuencia de edades. En dicho estudio la productividad primaria aérea neta (PPAN) estimada como la suma del incremento medio leñoso más la caída de hojarasca anual, disminuyó de 27 Mg ha⁻¹ año⁻¹ a 20 Mg ha⁻¹ año⁻¹ entre los 7 y 21 años de edad de la plantación. En plantaciones de *P. taeda*, en el norte de Misiones, los problemas de fertilidad del suelo más probables se asocian con la disponibilidad de fósforo y potasio, nutrientes cuya disponibilidad en suelos ácidos los hace particularmente sensibles al tipo de manejo. Las prácticas post-cosecha que incluyen la quema de los residuos producen un impacto negativo significativo sobre la estabilidad nutritiva de las plantaciones (GOYA *et al.*, 2003).

En este trabajo se plantean como hipótesis: 1) la disminución de la PPAN a lo largo del ciclo productivo de la plantación podría deberse a un decrecimiento en la disponibilidad de nutrientes del suelo; 2) las hojas de diferente edad de la planta, correspondientes a una misma edad de plantación, podrían diferir en sus necesidades de nutrientes, influyendo de este modo en su demanda.

Se plantean tres objetivos de estudio: (1) conocer si existen diferencias significativas entre las concentraciones de nutrientes en acículas de *Pinus taeda* de diferentes edades de plantación de los individuos; (2) establecer si existen diferencias de concentración de nutrientes entre acículas de diferentes edades de formación dentro de una misma edad de los individuos; (3) estimar el índice de eficiencia de PPN de los nutrientes foliares (HIREMATH *et al.* 2002) a lo largo del ciclo de producción de biomasa de la plantación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el establecimiento Forestal Puerto Larague, próximo a la localidad de Montecarlo, provincia de Misiones (26°04'S y 53°45' O, 565 m s.m.). La temperatura media anual es de 20,7 °C, con una media máxima de 25,2 °C y una media mínima 14,8 °C. La precipitación media anual es de 2108 mm, con un régimen de distribución isohigro (INTA, 2000).

Se seleccionaron parcelas correspondientes a rodales de *Pinus taeda* L. de tres edades de plantación: 7, 12 y 19 años al comienzo del ensayo. Estas edades fueron denominadas fases de desarrollo (Fase I, II y III) las que conformaron grupos de edades que abarcaron un período de muestreo de dos años, Fase I: 7, 8, 9; Fase II: 12, 13, 14; Fase III: 19, 20, 21. Las diferentes fases estaban ubicadas sobre suelos con características similares, y recibieron los mismos tratamientos silviculturales, de manera tal

que podrían ser consideradas como una cronosecuencia. En cada fase se instalaron tres parcelas de 600 m² (20 x 30 m). El área basal fue similar en las fases de desarrollo I y II (26,3 y 25,8 m²/ha, respectivamente) y aumenta en la fase III (28,7 m²/ha). La densidad fue 817, 489 y 300 individuos/ha, en las fases I, II y III respectivamente. Los cambios en la densidad son producto de prácticas silvícolas (GOYA *et al.*, 2005).

Las muestras de acículas fueron obtenidas a partir de la cosecha de 3 árboles por parcela (total 27 individuos), en el verano de 2001, abarcando el rango de distribución diamétrica de las mismas. Las acículas de una misma planta se separaron en edades de formación según la edad de la rama: a) hojas de un año, en ramas con un anillo de crecimiento; b) hojas mayores a 1 año, en ramas con 2 o más anillos de crecimiento y c) hojas nuevas, que representan a aquellas de reciente formación.

Se analizaron las concentraciones de N, P, K, Ca y Mg para cada edad en las que fueron separadas las acículas. Las muestras se molieron en molino Wiley y tamizaron con malla 20. Para analizar P, K, Ca y Mg, se incineraron submuestras a 490°C, se digirieron las cenizas en H₃NO₃ y H₂O₂ al 30% (LUH HUANG Y SCHULTE, 1985) y se midieron en un espectrómetro de emisión de plasma Beckman Spectra-Scan V. En otras submuestras se determinó la concentración de N con un LECO CNS-2000, mediante el método de combustión seca (TABATABAI y BREMNER, 1991). Las concentraciones medias de cada elemento multiplicadas por la materia seca de cada compartimiento, permitieron obtener las correspondientes masas minerales.

Se compararon las concentraciones de nutrientes entre diferentes edades de formación y fase de desarrollo mediante ANOVA de dos factores. Las medias se compararon mediante el test de Tukey ($\alpha < 5\%$) (SOKAL y ROLHF, 1979).

A partir de un estudio más amplio, realizado simultáneamente por GOYA *et al.* (2005) en las mismas parcelas que el presente trabajo (Tabla 1) se obtuvieron los datos para la estimación de la eficiencia de los nutrientes en la producción de biomasa, calculado como el cociente entre la productividad primaria neta (PPAN) y la mineralomasa foliar (HIREMATH *et al.*, 2002). Las parcelas correspondientes a las fases de desarrollo del estudio de GOYA *et al.* (2005) son las mismas que las reportadas en el presente trabajo.

Corresponde aclarar que si bien las concentraciones de nutrientes fueron obtenidas a partir de tres árboles por parcela ($n=9$ para cada fase de edad), estos valores fueron considerados representativos de cada parcela. A su vez, tanto la biomasa, mineralomasa como la productividad primaria neta y el índice de eficiencia fueron calculadas a nivel de la población (rodal), ya que en el trabajo realizado por GOYA *et al.* (2005) se

consideraron para el cálculo de la biomasa y productividad, todos los individuos presentes en cada

una de las parcelas estudiadas.

Tabla 1: Productividad primaria aérea neta (PPAN) y mineralomasas foliares en diferentes fases del desarrollo de la plantación.

Table 1: Net Primary Productivity (PPAN) and foliar mineral mass in different ages of plantation.

Fase de desarrollo ¹	Flujos (Mg ha ⁻¹ año ⁻¹)			Mineralomasa foliar (kg/ha)				
	IMA ²	CAIDA ³	PPAN ⁴	N	P	K	Ca	Mg
I	19,7	7,7	27,4	180,0	8,7	43,7	37,8	10,4
II	14,5	7,8	22,3	167,7	7,5	35,3	32,6	9,6
III	11,1	9,6	20,7	167,3	7,8	30,8	23,7	7,9

Fuente: GOYA *et al.* (2005)

¹Fases (años): I: 7-9; II: 12-14; III: 19-21

²IMA: incremento medio anual del fuste = biomasa del fuste/ edad de la plantación

³CAIDA: caída anual de hojarasca

⁴PPAN = IMA + CAIDA

RESULTADOS

Se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de N foliar entre fases de desarrollo pero no entre las edades de formación de acículas de una misma fase. Las acículas de la fase III poseen mayor concentración de N ($p < 0,05$). Para el P no se observaron diferencias significativas, con una tendencia a la mayor concentración en fase III. Para K y Ca no se observaron diferencias significativas, con una tendencia inversa a los otros nutrientes, es decir disminuyendo la concentración hacia la fase III. El Mg mostró un patrón algo diferente con una tendencia a disminuir hacia la Fase III y con menor valor en las edades de hojas de más de 1 año (Gráfico 1). El término de interacción entre fases de desarrollo y edad de formación de las acículas resultó no significativo para N, P, K y Mg, pero significativo para el Ca indicando que las concentraciones en acículas de diferentes edades guardan relación con la edad de plantación o fase de desarrollo.

El índice de eficiencia de los nutrientes en la productividad mostró una tendencia decreciente del 19% para el N y del 16% para el P desde la fase I a la fase III. El K mostró una tendencia creciente del 7% entre dichas fases. La eficiencia de producción del Ca y Mg mostró una tendencia decreciente entre la fase I

y II de 6 y 12% respectivamente, pero luego esta tendencia se invirtió entre las fases II y III, con un incremento del 21% en la eficiencia del Ca y sólo del 11% en la eficiencia del Mg, que alcanzó valores similares a los de la fase I (Tabla 2).

Tabla 2: Eficiencia de los nutrientes en la producción de biomasa.

Table 2: Efficiency of nutrients in the biomass production.

Fase de desarrollo	Eficiencia (kg de Materia seca/kg de nutriente)				
	N	P	K	Ca	Mg
I	152	3149	627	725	2635
II	133	2973	632	684	2323
III	124	2654	672	873	2620

Eficiencia: PPAN/mineralomasa foliar (según HIREMATH *et al.* 2002)

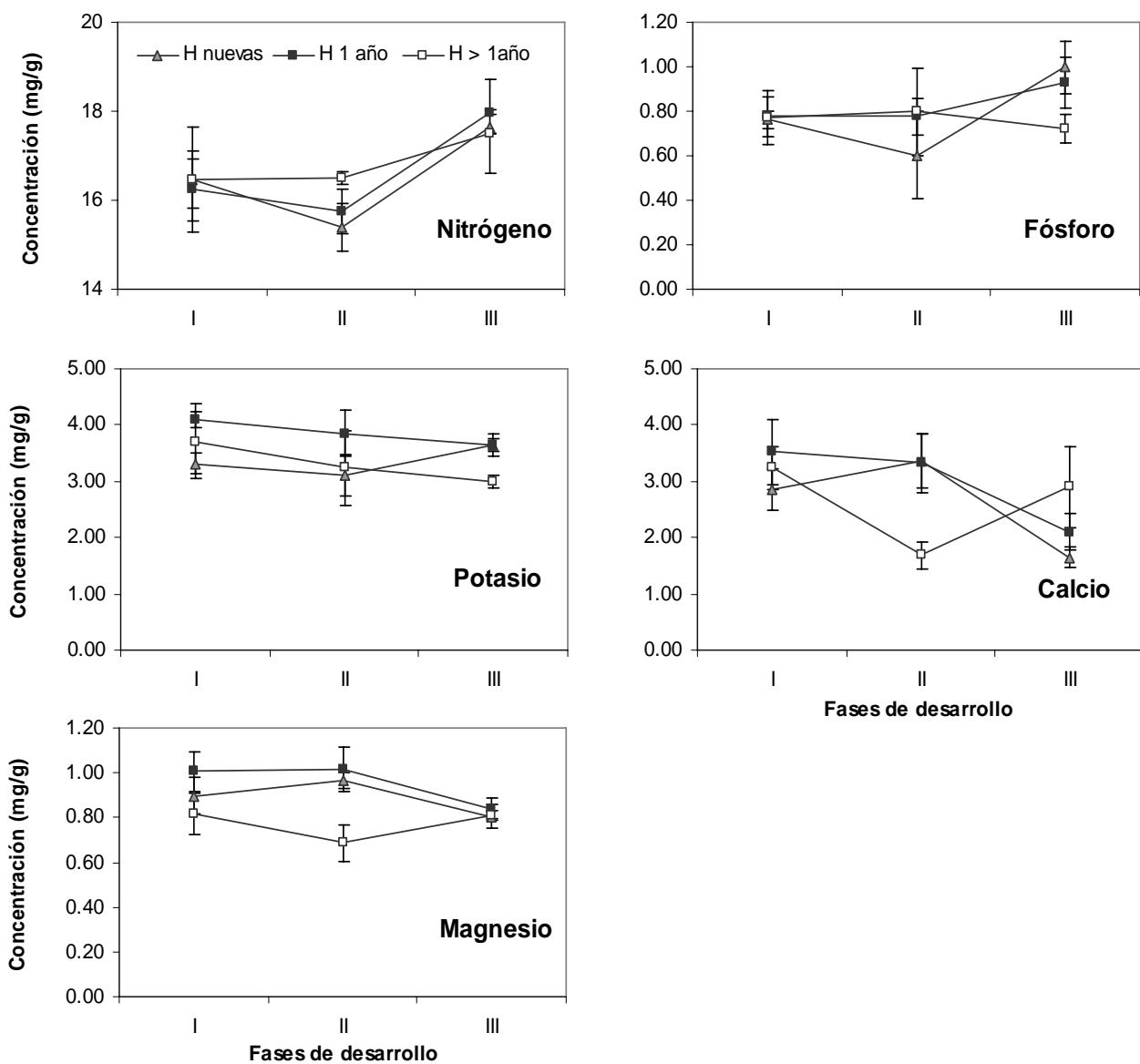


Gráfico 1: Concentraciones de nutrientes en hojas de diferente edad de formación (H Nuevas: hojas nuevas, H 1 año: hojas de 1 año, H > 1 año: hojas mayores a 1 año) en las diferentes fases de desarrollo de la plantación. Las líneas verticales indican el error estándar.

Graph 1: Concentrations of nutrients in leaves of different age of formation (H Nuevas: new leaves, H 1 año: leaves 1 year old, H > 1 año: leaves older than 1 year) at the different stages of development of the plantation. The vertical lines indicate the standard error.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las concentraciones foliares de nutrientes correspondientes a la fase III (19-21 años) fueron similares a las estimadas por GOYA *et al.* (2003) en plantaciones de *P. taeda* de 20 años de la localidad de San Antonio, Misiones.

La ausencia de diferencias significativas en las concentraciones de N, P, K y Ca entre edades de formación de las acículas podría relacionarse con lo

señalado por NAMBIAR y FIFE (1991), quienes reportaron cambios cílicos en el contenido de N y P en las acículas de *P. radiata* desde su formación inicial hasta su senescencia. Las disminuciones de las concentraciones de nutrientes foliares coinciden con los períodos de activa productividad de la planta, mientras que la acumulación de nutrientes ocurre en los períodos con bajas tasas de crecimiento (NAMBIAR y FIFE, 1991). Por lo cual se esperaría que cambios mas notorios en las concentraciones

foliares de los nutrientes móviles (N, P y K) podrían registrarse estacionalmente más que en un mismo momento en hojas de diferente edad de formación.

La limitación de nutrientes a lo largo del desarrollo de una plantación fue reportada como una de las causas en la disminución de la tasa de producción en plantaciones de *P. taeda* (JOKELA y MARTÍN, 2000; ADEGBIDI *et al.*, 2005). En el presente estudio, los cambios en las concentraciones de nutrientes foliares entre fases no respaldan la hipótesis de una disminución en la disponibilidad de nutrientes edáficos con la edad de la plantación. ADEGBIDI *et al.* (2005) señalan que la disponibilidad del N, P y K puede aumentar a lo largo del tiempo en plantaciones manejadas intensivamente, ya que es aportada por fertilizantes, pero el rápido crecimiento de las plantas y la alta demanda de nutrientes que conlleva, pueden conducir a deficiencias en otros nutrientes que no son incorporados mediante fertilización, en particular Mg, Ca y micronutrientes. En el presente estudio, las concentraciones de K, Ca y Mg mostraron una tendencia decreciente con la mayor edad de las plantaciones, aunque estas diferencias fueron no significativas. En cambio las concentraciones de N y P se incrementaron a lo largo del tiempo aunque solo significativamente en el caso del N. Esta mayor concentración de N es obtenida en árboles con un mayor desarrollo de copas en la fase III, respecto de las otras fases.

La eficiencia del N y el P en la productividad disminuyó desde la fase I a la fase III. Es decir que la cantidad de materia seca aérea producida por unidad de N y P presentes en las acículas fue menor a lo largo del ciclo de producción en estas plantaciones. Aunque la eficiencia de producción del Ca y K mostró una tendencia creciente, la menor eficiencia de producción a lo largo del tiempo de los nutrientes más importantes para el crecimiento (N y P) se relaciona con la disminución de la tasa de producción de estas plantaciones durante el ciclo productivo, destacándose que esta disminución se produce en el compartimiento fuste, en tanto que la caída anual no varía con la edad (GOYA *et al.*, 2005). La evolución de la biomasa foliar o el área foliar a nivel de parcela posee un patrón distintivo con un rápido incremento al inicio del desarrollo hasta que alcanza valores más o menos constantes, aún cuando la biomasa foliar a nivel individual puede seguir aumentando (JOKELA y MARTÍN, 2000; SMITH y LONG, 2001). Si la biomasa foliar de la parcela permanece constante, entonces una menor tasa de crecimiento podría atribuirse a una disminución en la eficiencia fotosintética, a menudo vinculada con el auto-sombreado, con limitaciones de nutrientes o con el envejecimiento de las hojas que implica tasas fotosintéticas relativamente más bajas y menor eficiencia en el uso del N (JOKELA y MARTÍN, 2000; SMITH y LONG, 2001; ESCUDERO y MEDIAVILLA, 2003). En el presente estudio, la

biomasa foliar a nivel del individuo se incrementó de 16,5 kg / árbol en la fase I a 39,7 a kg / árbol en la fase III respectivamente (Goya, *com. pers.*), mientras que a nivel del rodal mostró una tendencia decreciente entre dichas fases, que podría atribuirse a las prácticas de raleo (GOYA *et al.*, 2005) y no a déficit de nutrientes. De acuerdo con estos datos, la disminución en la PPAN desde la fase I a la fase III se vincula con cambios en la densidad de la plantación y con una menor eficiencia del N y P en la productividad. El bosque en su conjunto crece menos pero los árboles individualmente aumentaron su crecimiento, sin poder, aún, compensar el efecto de la extracción de individuos. Ese mayor crecimiento se observa en un mayor desarrollo de las copas y en que la caída de hojarasca no varía con la edad. Podría interpretarse que el raleo produjo una redistribución del crecimiento incompleta al momento de realizarse este estudio. El mayor crecimiento individual y una mayor captación de recursos (aumento de la concentración foliar de N y P) permiten esperar que la productividad aumente con el tiempo, fundamentalmente por el aumento del crecimiento del fuste, ya que el IMA representa mas del 60% de la PPAN en las fases I y II (GOYA *et al.*, 2005).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias a la financiación del Proyecto Forestal de Desarrollo PIA 7/98, SAPGyA-Participaron en cooperación el LISEA y la EEA INTA Montecarlo, Misiones. Agradecemos los comentarios de los árbitros anónimos que ayudaron a mejorar este manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- ADEGBIDI, H.G., Jokela, E.J., Comerford, N.B., Barros, N.F. 2002. Biomass development for intensively managed loblolly pine plantations growing on Spodosols in the southeastern USA. *Forest Ecology and Management* 167: 91-102.
- ADEGBIDI., H.G., Comerford, N.B., Jokela, E.J. 2005. Factors influencing production efficiency of intensively managed loblolly pine plantations in a 1-to 4-year-old chronosequence. *Forest Ecology and Management* 218:245-258
- ESCUDERO, A., Mediavilla, S. 2003. Decline in photosynthetic nitrogen use efficiency with leaf age and nitrogen resorption as determinants of leaf life span. *Journal of Ecology* 91: 880-889
- FORD, E.D. 1984. The Dynamics of Plantation Growth. En: Nambiar y Bowen (Eds.) *Nutrition of Plantation Forest*. Academic Press. London. Pp. 17-52
- GOYA, J.F., Perez, C., Frangi, J.L., Fernández, R. 2003. Impacto de la cosecha y destino de los residuos sobre la estabilidad del capital de nutrientes en plantaciones de *Pinus taeda* L. *Ecología Austral* 13:139-150.

- GOYA, J.F., Frangi, J.L., Pérez, C.A., Fernández, R., Lupi, A.M., Kuzdra, H. 2005. Ciclo de Nutrientes en Plantaciones de *Pinus taeda* L. en el Norte de la Provincia de Misiones. II Estudio de diferentes edades de plantación. Informe Final Proyecto Forestal de Desarrollo SAGPyA. PIA 7/98.
- HIREMATH, A.J., Ewel, J.J., Cole, T.G. 2002. Nutrient use efficiency in three fast-growing tropical trees. *Forest Science* 48: 662-671.
- INTA. 2000. Boletín de Información climática. INTA EEA Montecarlo. Misiones
- JARVIS, P.G., Leverenz, J.W. 1983. Productivity of temperate deciduous and evergreen forests. En: Pirson A. y Zimmermann, M.H. (Eds.). *Encyclopaedia of Plant Ecology* 12 D. Springer-Verlag Berlín. Pp. 233-280.
- JOKELA, E.J., Martin, T.A. 2000. Effects on ontogeny and soil nutrient supply on production, allocation, and leaf area efficiency in loblolly and slash pine stand. *Canadian Journal of Forest Research* 30: 1511-1524.
- LUH HUANG, C.Y., Schulte, E.E. 1985. Digestion of plant tissue for analysis by ICP emission spectroscopy. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 16: 943-958.
- NAMBIAR, E.K.N., Fife, D.N. 1991. Nutrient retranslocation in temperate conifers. *Tree Physiology* 9: 185-207.
- OLSSON, U., Binkley, D., Smith, F.W. 1998. Nitrogen supply, nitrogen use, and production in an age sequence of lodgepole pine. *Forest Science* 44: 454-457.
- SMITH, F.W., LONG, J.N. 2001. Age-related decline in forest growth: an emergent property. *Forest Ecology and Management* 144:175-181
- SOKAL, R.R., Rohlf, F.J.U. 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos de la investigación biológica*. H. Blume Ed. Madrid. 832 pp.
- STITH, T.G., McMurtrie, R.E., Murty, D. 1996. Aboveground net primary production decline with stand age: potential causes. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 378-382
- TABATABAI, M.A., Bremmer, J.M. 1991. Automated Instruments for Determination of total Carbon, Nitrogen and Sulfur in Soils by Combustion Techniques. p.261-286. In *soil Analysis. Modern Instrumental Techniques*. Second Edition. Marcel Dekker. Inc. New York. N.Y.

RELACIÓN ENTRE LA BIOMASA AÉREA Y LA SECCIÓN TRANSVERSAL EN LA BASE DE COPA VIVA DE *Pinus taeda* L. EN EL NORTE DE LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA¹

RELATIONSHIP BETWEEN FOLIAR BIOMASS AND THE CROSS SECTION IN THE BASE OF THE GREEN CROWN OF *Pinus taeda* L IN NORTHERN MISIONES, ARGENTINA

Hugo Fassola¹
Ernesto Crechi¹
Sara Barth¹
Aldo Keller¹
Martín Pinazo¹
Rodolfo Martiarena¹
Alejandra Von Wallis¹
Iris Figueiredo¹

Fecha de recepción: 04/07/2007
Fecha de aceptación: 21/05/2009

¹ INTA. E. E. A. Montecarlo, Avenida El Libertador 2472 (C. P. 3384) Montecarlo, Misiones, Argentina.
e-mail: hfassola@montecarlo.inta.gov.ar, ecrechi@ceel.com.ar

SUMMARY

In order to know and quantify, in the next future, functions of the ecosystem as carbon accumulation in different compartments of the tree and hydraulic relationships in stands of *Pinus taeda* L. the Pipe model theory was analyzed. The permeability of the tissues to water passage in the section of the base of the green crown of 62 trees was determined with a vacuum pump. That allowed us to determine that this section was fully conductive for all trees in the studied area. Ninety one trees were felled to establish the relationship between the cross section in the base of the green crown and the needles biomass. The proportionality between the cross section in the base of the green crown and the needles biomass was established with linear regression analysis.

Key words: foliar biomass, cross section, Pipe model theory, *Pinus taeda* L.

RESUMEN

Se examinó la teoría de los conductos a los fines de poder, a futuro, conocer y cuantificar en rodales de *Pinus taeda* L. funciones del ecosistema como patrones de acumulación de carbono en distintos compartimentos del árbol y también relaciones hídricas. Mediante una bomba de vacío se determinó la permeabilidad al pasaje de agua de los tejidos en la sección correspondiente a la base de la copa viva de 62 ejemplares. Ello permitió determinar que dicha sección era conductiva en su totalidad para la especie en el área bajo estudio. A los fines de establecer la relación entre la sección en la base de la copa viva y la biomasa foliar se apareon 91 árboles, en los cuales se determinó biomasa de los distintos compartimentos. Mediante regresión lineal se estableció que había una proporcionalidad entre la

biomasa foliar y el área de la sección de la base de la copa viva.

Palabras clave: biomasa foliar, sección transversal, teoría de los conductos, *Pinus taeda* L.

INTRODUCCIÓN

Diversos tipos de estudios biológicos requieren del conocimiento de la cantidad de biomasa y/o área foliar en plantas individuales o en poblaciones arbóreas, así como su distribución espacial. Mediante el conocimiento de la relación entre la biomasa aérea y el tejido conductor que la sustenta sería factible caracterizar la arquitectura de copas, como también la acumulación de biomasa en el árbol.

La aplicación de una metodología que permita evaluar un proceso o describir el estado particular de

¹ Trabajo financiado por los proyectos PNFOR 2211, PNFOR 2214 y PNFOR 2215 de INTA

un sistema, debe efectuarse con base en un modelo teórico que la sustente. Tomando como base el hecho que, fisiológicamente, la tasa de transpiración del follaje es proporcional al área foliar y la tasa de provisión de agua hacia la copa es proporcional al área de tejido conductor, SHINOZAKI *et al.* (1964 a) han propuesto conocer este fenómeno en los árboles mediante términos cuantitativos como un requisito previo para realizar estimaciones de biomasa. Esto ha dado lugar al desarrollo del "modelo de tubos".

El análisis de los perfiles verticales de la cantidad de hojas y de órganos no fotosintéticos en diversas poblaciones de plantas (herbáceas o leñosas), ha revelado la existencia de una similitud en su patrón de distribución. Observando este hecho SHINOZAKI *et al.* (1964a, b) establecieron una expresión matemática para relacionar la distribución del follaje y la de los órganos no fotosintéticos. El desarrollo de los órganos fotosintéticos se apoya en el de los órganos no fotosintéticos. Los modelos más recientes tienden a modelar esta relación transporte de agua – almacenaje a través de relacionar albura y follaje e incluso se ha establecido este tipo de relación para *Pinus taeda* L. en EEUU al analizar la acumulación de carbono en sus tejidos (VALENTINE, 1985; MAKELA, 1986; citados por CHIBA, 1997).

En base a ello los objetivos del presente estudio fueron (1) determinar la superficie permeable al pasaje de agua de la sección en la base de la copa viva en *Pinus taeda* L. y (2) considerar teóricamente la relación entre la biomasa aérea y el área de la sección transversal del fuste que soporta dicha estructura en base a las presupuestos expresados en la teoría de los conductos por SHINOZAKI *et al.* (1964 a, b) y análisis más recientes presentados por OOHATA y SHINOZAKI (1979) y CHIBA (1990, 1991).

Postulando la propuesta de SHINOZAKI *et al.* (1964a) que condujo a la teoría de los conductos se buscó evaluar el fundamento de dicho modelo y su aplicabilidad en *Pinus taeda* L. implantado en la región agroecológica Misiones Norte (PAPADAKIS 1974), Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

1) Determinación de la superficie permeable en la sección de la base de copa viva

Del apeo de 62 árboles de *Pinus taeda* L., empleados en el análisis de la biomasa foliar (2), se obtuvieron discos de la base de la copa verde. De dichos discos se extrajeron, desde el centro a la periferia, un mínimo de 3 tarugos en cada uno de 4 mm de diámetro con barreno Pressler. Dichos tarugos fueron conectados en su parte superior a un caño de goma transparente que se llenaba de agua destilada. En su parte inferior un caño flexible de goma conectaba a un kitasato en su parte superior y que en

su pico lateral estaba conectado a una bomba de vacío de 0,9 atmósferas.

Al accionar la bomba, si el tejido era permeable, el agua que se encontraba en la columna superior era recogida en el kitasato, verificándose de esta manera la hipótesis de permeabilidad del sector del disco analizado. Mediante una prueba de "t", se contrastó la hipótesis nula que la sección no es totalmente conductiva, utilizando los datos obtenidos.

2) Determinación de la relación biomasa de acículas- sección transversal de la base de la copa viva

Se trabajó con datos provenientes del apeo de 91 árboles de *Pinus taeda* origen Marion, en rodales de edades de 3, 5, 7, 11, 20, 22 y 25 años de la zona Misiones Norte. (PAPADAKIS, 1974). En tabla 1 se presenta una caracterización de las principales variables de estado de los árboles apeados.

Los individuos seleccionados fueron apeados, desramados y defoliados, procediéndose al pesaje de biomasa de acículas, tanto vivas como muertas y ramas, separando estas en muertas y vivas como también por tamaño, mayores o menores de 5 cm de diámetro. Otras mediciones efectuadas fueron diámetro a altura de pecho, diámetro de base de copa verde, altura de base de copa verde y diámetros con corteza y sin corteza a lo largo del fuste de las trozas obtenidas. En laboratorio muestras del material de acículas fueron secadas a $103^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ con el fin de estimar la biomasa de acículas. Los datos de los árboles apeados fueron procesados mediante análisis de regresión a los fines de comprobar la existencia de una proporcionalidad entre la biomasa foliar y el área de la sección de base de copa viva. La calidad de los ajustes fue evaluada a través de los indicadores coeficiente de determinación R^2 , error estándar de la estimación S_{xy} , error absoluto medio y análisis de residuales.

Tabla 1: Variables de estado asociadas a los ejemplares apeados de *Pinus taeda* en la zona agroecológica Norte de Misiones.

Table 1: State variables associated to felled trees of *Pinus taeda* L in the agroecological zone of Northern Misiones.

	edad (años)	dap cc (cm)	h (m)
Mínimo	3	7,6	3,5
Máximo	25	52,0	26,3
Promedio	14	20,00	18,7

Donde: dap cc = diámetro a altura de pecho con corteza, h=altura

Dado que en trabajos de ajustes de modelos para la estimación de biomasa de acículas ejecutados anteriormente en el país se empleó como variable independiente el dap (LA CLAU, 2003; PINAZO *et al.*, 2007) también se ajustó una relación alométrica empleando esta el área basal a la altura de pecho a los

fines de contrastar la conveniencia del empleo de una u otra, adoptando también el criterio de estimar las secciones transversales considerando la corteza.

RESULTADOS

1) Determinación de la superficie permeable en la sección de la base de copa viva

Evaluada la capacidad conductiva del tejido leñoso a través del estudio de permeabilidad del mismo al pasaje de agua, pudo comprobarse que el 8 % de los discos correspondientes a la sección transversal de la base de copa viva de los árboles eran conductivos en forma parcial. El resto de los discos presentó capacidad conductiva en toda la sección. Efectuado el contraste de la hipótesis planteada se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la totalidad de la sección era conductiva al 90 % de probabilidades. En trabajos anteriores FASSOLA *et al.* (2005) asumían que la sección en la base de copa viva de *P. taeda* L., como expresión indirecta de la biomasa foliar resultante de distintos tratamientos silvícolas, era totalmente conductiva al relacionarla con la producción de forraje bajo dosel, estos resultados permiten aceptar dicho presupuesto, como también para establecer relaciones entre la sección transversal y la biomasa aérea.

2) Determinación de la relación biomasa de acículas - sección transversal de la base de la copa viva

Como resultado de las tareas de muestreo para la obtención de discos de la base de la copa viva, con

la consecuente determinación de sus secciones transversales y la determinación de la biomasa de acículas vivas y muertas, como también las estimaciones de las secciones con corteza al dap, se generó una base de datos que permitió establecer mediante análisis de regresión lineal simple las relaciones existentes entre las mismas. En la tabla 2 se presenta los valores promedio, máximo y mínimo determinados.

Posteriormente se procedió al ajuste de los modelos predictores de la biomasa de acícula, mediante la expresión (a):

$$(a) \text{kg Biomasa de acículas} = a + b^*x$$

En la tabla 3 se presentan los coeficientes y estadísticos de ambos modelos ajustados. Puede observarse que el modelo que emplea g_{bcvcc} como variable independiente presentó un mejor ajuste, lo cual es explicable en el hecho de que la altura de pecho ha dejado ser conductivos.

En el gráfico 1 se presenta el modelo seleccionado y en el gráfico 2 los residuos estudentizados del mismo, no observándose tendenciosidad en los mismos.

Estos resultados reflejaron la existencia de una proporcionalidad, sostenida por OOHATA (1986), entre la biomasa foliar y la sección transversal en la base de la copa en *Pinus taeda* L. en la zona agroecológica bajo estudio, la cual es la base teórica de la teoría de los conductos.

Tabla 2: Valores promedio, máximo y mínimo de la sección en la base de la copa viva, al dap y de la biomasa de acículas determinados en *Pinus taeda* L. en la zona agroecológica Norte de Misiones.

Table 2: Mean, maximum and minimum values of the cross section in the base of the green crown, at breast height and needle biomass determined in felled trees of *Pinus taeda* L in the agroecological zone of Northern, Misiones.

	g_{bcvcc} (cm ²)	g_{dapcc} (cm ²)	biomasa de acículas (kg)
Mínimo	46,6	44,77	2,9
Máximo	1392	2123,72	123,2
Promedio	366,4	757,29	26,3

g_{dapcc} = área transversal en el dap con corteza; g_{bcvcc} = área transversal en base de copa viva con corteza

Tabla 3: Coeficientes y estadísticos del modelo ajustado para la estimación de biomasa de acículas y el área en la base de la copa viva y a la altura de pecho en árboles de la región agroecológica Norte de Misiones.

Table 3: Coefficients and statistics of the fitted model for the estimation of needles biomass and the area in the base of the green crown and at breast height in felled trees of *Pinus taeda* L of the agroecological zone of Northern, Misiones.

Variable independiente	<i>a</i>	<i>b</i>	R ² ajustado %	S _{yx}	EAM
g_{bcvcc}	2,82545	0,0642029	78,42	9,62	6,52
g_{dap}	3,67116	0,0299449	70,28	11,29	7,43

Donde: *a* y *b*: Coeficientes; S_{yx}: error estándar del estimador; EAM: error absoluto medio

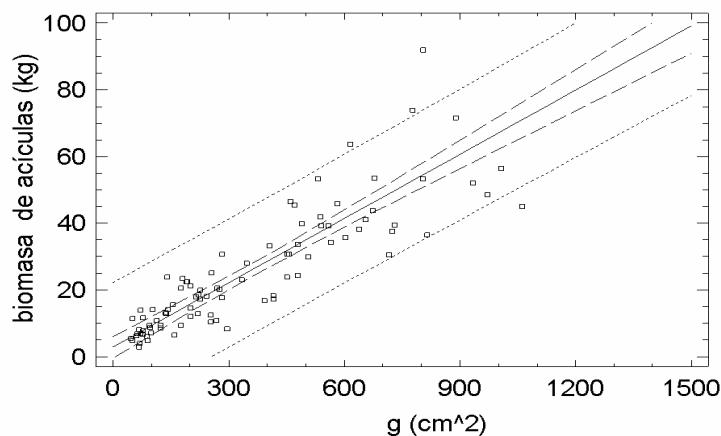


Gráfico 1: Relación entre de biomasa de acículas y área transversal de base (g) de copa verde en árboles de *Pinus taeda* L. en la zona agroecológica Norte de Misiones ($\alpha = 0,05$).

Graph 1: Relationship between needles biomass and the cross section in the base of the green crown in felled trees of *Pinus taeda* L. of the agroecological zone Northern, Misiones.

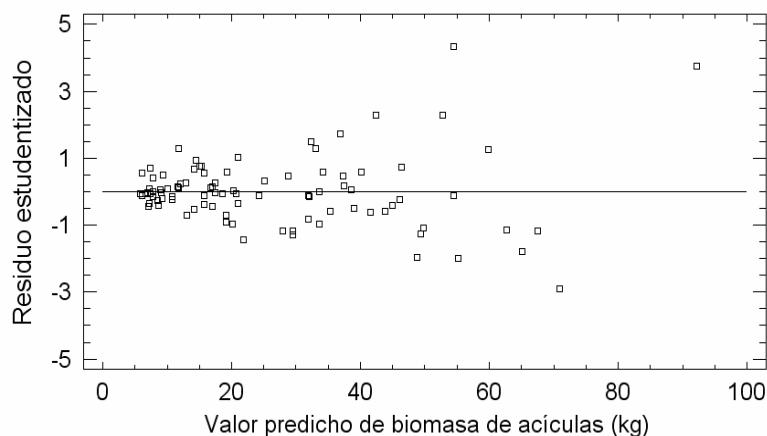


Gráfico 2: Residuos estudiantizados correspondientes al modelo de estimación de biomasa de acículas en relación a la sección en la base de la copa viva con corteza en ejemplares de *Pinus taeda* L. de la zona agroecológica Norte de Misiones.

Graph 2: Studentized waste of the fitted model for the estimation of needles biomass in relation with the cross section in the base of the green crown in felled trees of *Pinus taeda* L. of the agroecological zone Northern, Misiones.

CONCLUSIÓN

Merced a la determinación de la existencia de proporcionalidad entre la biomasa foliar y el área transversal de base de copa viva es posible concluir que la teoría de los conductos es aplicable a *Pinus taeda* L. cultivado en la región dentro de un amplio rango de edades. También reflejan la conveniencia de que en el desarrollo de modelos donde se establezcan relaciones entre tejidos de sostén y de la biomasa foliar se utilicen criterios con fundamento biológico y no determinístico.

Esta teoría y sus derivaciones brindan un sustento biológico al desarrollo de modelos que

permitan predecir la acumulación de tejidos en árboles de la especie, la arquitectura de la canopia y consecuentemente la estructura de ramas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de: Ing. Agr. Eduardo De Coulon, Aserradero Bochert, Aserradero Laharrague – Chodorge S. A., Puerto Laharrague S. A., Lipsia S. A., Rama S. A. y Trumpp Hermanos.

BIBLIOGRAFÍA

- CHIBA, Y. 1990. Plant form analysis based on the pipe model theory. I. A statical model within the crown. *Ecol. Res.* 5, pp. 207–220
- CHIBA, Y., 1991. Plant form analysis based on the pipe model theory. II. Quantitative analysis of ramification in morphology. *Ecol. Res.* 6, pp. 21–28
- CHIBA, Y., 1997. Architectural analysis of relationship between biomass and basal area based on pipe model theory. *Ecological Modelling*. Volume 108, Issues 1 a 3, pp. 219–225.
- FASSOLA H. E., Lacorte S.M.; Pachas A. N.I; Pezzuti R. 2005. Factores que influencian la producción de biomasa forrajera de *Axonopus jesuiticus* valls, bajo dosel de *Pinus taeda* L. en el noreste de Corrientes. *RIA*, 34 (3), pp. 21-38
- LACLAU, P. 2003. Biomass and carbon sequestration of ponderosa pine plantations and native cypress forests in northwest Patagonia. *Forest Ecology and Management*. 180, pp. 317-333
- OOHATA, S. 1986. Some quantitative analices of tree form: Further extensions to the Pipe Model Theory. In: Crown and Canopy Structure in Relation to productivity. Edited by T. Fuyimori and D Whitehead. Forestry and Forest Products Research Institute, Ibaraki, Japan. Pp. 159 - 171.
- PAPADAKIS, J. 1974. Ecología, posibilidades Agropecuarias de las Provincias Argentinas. Fascículo 3. Enciclopedia Arg. de Agric. y Jardinería. Ed. ACME. 86 pp.
- PINAZO, M. A.; Martiarena, R. A.; Von Wallis, A.; Crechi, E.; Pahr, N. M.; Knebel, O. 2007. Efectos de la intensidad de raleo sobre la compartmentalización y stock de carbono en plantaciones de *Pinus taeda* L. establecida sobre ultisoiles de Misiones. *RIA*, 36 (1), pp. 5-20
- OOHATA, S.; Shinozaki, K. 1979. A statical model of plant form – Further analysis of the Pipe Model Theory. *Japanese Journal of Ecology* nº 29, pp. 323 - 335.
- SHINOZAKI, K.; Yoda, K.; Hozumi, K.; Kira, T. 1964 a. A quantitative analysis of plant form - the pipe model theory I. Basic analyses. *Japanese Journal of Ecology* nº14, pp. 97 - 105.
- SHINOZAKI, K.; Yoda, K.; Hozumi, K.; Kira, T. 1964 b. A quantitative analysis of plant form - the pipe model theory II. Further evidence of the theory and its application in forest ecology. *Japanese Journal of Ecology* nº14, pp. 133 - 139.

ABSORCIÓN DE AGUA EN MADERAS CON POROSIDAD DIFUSA, CIRCULAR Y NO POROSA IMPREGNADAS POR LOS MÉTODOS SIN PRESIÓN Y A PRESIÓN

WATER ABSORPTION IN WOODS WITH DIFFUSE AND CIRCULAR POROSITY AND NON POROUS, IMPREGNATED BY THE OPEN TANK TREATMENT AND BY THE VACUUM-PRESSURE METHOD

Teresa María Suirezs¹

Sandra Magnago²

Obdulio Pereyra¹

Elisa Alicia Bobadilla¹

Elizabeth María Weber¹

Julio Cesar Bernio²

Ricardo Wanderer³

Laura Vera⁴

Fecha de recepción: 01/10/2008

Fecha de aceptación: 28/07/2009

1. MCs. Ing. Ftal. Docente. Facultad de Ciencias Forestales (U.Na.M.). Bertoni 124 (3380). Eldorado, Misiones, Argentina. suirezs@facfor.unam.edu.ar

2. Ing. Ftal. Docente. Facultad de Ciencias Forestales (U.Na.M.) sdmagnago@hotmail.com

3. MCs. Ing. Hidráulico. Docente. Facultad de Ciencias Forestales (U.Na.M.). Bertoni 124 (3380). Eldorado, Misiones, Argentina. rwanderer@facfor.unam.edu.ar

4. Adscripta Docente. Facultad de Ciencias Forestales (U.Na.M.). Bertoni 124 (3380). Eldorado, Misiones, Argentina. laura.alejandra_vera@live.com.ar

SUMMARY

This work was done with the objective of studying water absorption in commercial woods of different porosities, impregnated by open tank treatment and by the vacuum-pressure method. The woods of the studied species were obtained from local industries and they were kept until achieving humidity contents of about 12 % up to 14 %, then they were impregnated, with the vacuum -pressure method in laboratory autoclave and with the open tank treatment in steel pools. The absorptions were determined by differences in the samples weights. The apparent specific weights and the humidity content, were studied according to the IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales) Norms. The non- porous wood of *Pinus taeda* got absorption values of 482,31 l m⁻³ and 300,62 l m⁻³, with both methods of impregnation. *Bastardiopsis densiflora* wood (Hook. & Arn.) Hassl., with diffuse porosity, showed absorption values of 382,64 l m⁻³ and 245,56 l m⁻³ with both methods and *Melia azedarach* wood with circular porosity 190,74 l m⁻³ and 55,34 l m⁻³. With these values we can conclude that the non porous wood and the one with diffuse porosity can be impregnated with both methods of impregnation.

Key words: Impregnation, *Pinus taeda*, *Bastardiopsis densiflora*, *Melia azedarach*.

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el objetivo de estudiar la absorción de agua en maderas comerciales de diferente porosidad, impregnadas a presión y sin presión. Las maderas de las especies estudiadas se obtuvieron en industrias locales, fueron estacionadas hasta contenidos de humedad del 12 % al 14 %. Fueron impregnadas con agua a presión en autoclave de laboratorio y sin presión por baño caliente-frío en piletas de acero, las absorciones se determinaron por diferencias de pesadas. Los pesos específicos aparente y contenido de humedad, se estudiaron según lo establecen las Normas IRAM. La madera no porosa de *Pinus taeda* L., arroja valores de absorción de 482,31 l m⁻³ y 300,62 l m⁻³, en ambos métodos de

impregnación. La madera con porosidad difusa de *Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl., presentó valores de absorción de 382,64 l m⁻³ y 245,56 l m⁻³ con ambos métodos y la madera con porosidad circular 190,74 l m⁻³ y 55,34 l m⁻³ de *Melia azedarach* L. Con estos valores podemos concluir que la madera no porosa y la de porosidad difusa pueden ser impregnadas con ambos método de impregnación.

Palabras clave: Impregnación, *Pinus taeda*, *Bastardiopsis densiflora*, *Melia azedarach*.

INTRODUCCION

Los métodos más utilizados actualmente para impregnar maderas son a presión en los que se pueden regular las absorciones, penetraciones y retenciones del producto, se requiere como equipo básico un autoclave; tanque de almacenamiento, tanque de mezcla; bomba de vacío, bomba de presión. Con los métodos sin presión, el tratamiento es el más sencillo no requiere de equipamientos caros, los productos son aplicados con brochas, aspersores, piletas para baño caliente-frío, (TUSET *et al.*, 1979).

Absorción

La absorción es la cantidad de líquido que queda en la madera después de la impregnación. Los factores que más influyen en la absorción de la madera son, el método de impregnación, la humedad de la madera, las características anatómicas de la madera (albura, duramen) y la naturaleza del preservante (JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, 1988).

SUIREZS (2000) en su trabajo de tesis determinó que la absorción media en la madera de *Pinus taeda* L. con 12 % de contenido de humedad fue de 600 l m^{-3} , con vacío inicial de $-0,5 \text{ kg cm}^{-2}$ durante 30 minutos y una presión de 7 kg cm^{-2} durante 3 horas.

Relación entre las características anatómicas de la madera y su impregnación

Las maderas con duramen rojo son difíciles de impregnar, pero la albura se impregna con facilidad. Las coníferas (duramen no diferenciado), ofrecen dificultades al ser impregnadas con creosota. Las maderas con duramen difícil de diferenciar a simple vista de la albura, son aptas para todo tipo de impregnación, pero puede ocurrir que una vez cortado el árbol, pueden cerrar los vasos por tilitides e impedir la impregnación. Cuando los vasos grandes están distribuidos irregularmente pueden ser impregnados a bastante profundidad. Los radios medulares son importantes cuando la impregnación se realiza por métodos de desplazamiento de savia. El tejido parenquimático es más fácil de impregnar con productos hidrosolubles que oleosos. Los canales resiníferos no dificultan la impregnación, salvo casos extraordinarios, que exista gran cantidad de resina. (KRAMER, 1958).

Características de las maderas

Bastardiopsis densiflora (loro blanco)

La madera de loro blanco presenta un diseño veteado muy delicado, textura fina y homogénea, de grano derecho a levemente oblicuo (GARTLAND y BOHREN, 1994).

Su madera es moderadamente dura, blanco amarillenta, fácil de trabajar, apta para carpintería,

cajonería, enchapados. (CELULOSA ARGENTINA S.A., 1977).

TINTO (1978) en la clasificación que hace de las maderas misioneras en cuanto al grado de penetración, considera a la madera de loro blanco como penetrable.

GONZALEZ *et al.* (2003) al estudiar las propiedades del loro blanco encontraron que su peso específico aparente promedio fue de 670 kg m^{-3} .

Melia azedarach (Paraíso)

La albura de esta especie es de color amarillo ocre, netamente diferenciada del duramen castaño rojizo. Brillo mediano, especialmente en las caras tangenciales, su peso específico aparente es de $0,480 \text{ g cm}^{-3}$. Admite técnicas aceleradas de secado en cámara. Es poco durable en contacto con el suelo. En condiciones normales es durable y no es atacada por insectos xilófagos. El duramen es poco penetrable (TINTO 1978).

Presenta límites de anillos de crecimiento distintos. De porosidad anular. Color de albura amarillo claro blancuzco y del duramen rosado oscuro (RICHTER y DALLWITZ, 2000).

Pinus taeda L. (Pino taeda)

Su madera presenta una transición brusca entre el leño temprano y tardío. Se encuentran canales resiníferos radiales y axiales, de origen esquizógeno, de una a más camadas de células epiteliales. Los canales resiníferos axiales se encuentran cerca de la corteza (MUÑIZ, 1993).

El peso específico aparente estacionado es de $0,46 \text{ g cm}^{-3}$. Respecto a la receptividad a la impregnación es medianamente penetrable (TINTO, 1978).

El objetivo de este trabajo fue comparar la absorción en maderas con diferentes tipos de porosidad impregnadas por los métodos baño caliente-frío y vacío-presión-vacio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las maderas comerciales se obtuvieron de las industrias de la zona, se estabilizaron en sala de climatización hasta un contenido de humedad del 12 %. Luego se confeccionaron 10 probetas por especie y por tratamiento, de sección cuadrada de 50 mm por 50 mm y 200 mm de largo, las que fueron impregnadas, por ambos métodos: 1)Burnett, se realizó vacío inicial de $-0,5 \text{ kg cm}^{-2}$ durante 30 minutos, la presión aplicada fue de 8 kg cm^{-2} por 2 horas y el vacío final de 20 minutos, en autoclave de laboratorio, foto 1. IRAM 9600 (1992). 2)Baño caliente-frío, se calentó el agua a 80°C en una de las piletas donde se introdujeron las probetas previamente medidas y pesadas, dejándolas una hora por centímetro de espesor, luego se retiraron y se colocaron en la pileta con líquido frío, se dejaron dos horas por cm de espesor (Foto 2). Las

impregnaciones realizadas en este trabajo, fueron en blanco, utilizando agua.

Absorción

Para determinar la absorción de la madera se aplicó la siguiente ecuación:

$$A = \frac{P_2 - P_1}{V}$$

A = Absorción en kg m^{-3} o 1 m^{-3}

P_2 = Peso de la madera después del tratamiento en kg.

P_1 = Peso de la madera antes del tratamiento en kg.

V = Volumen de la probeta en m^3



Foto 1: Atoclave para impregnar.

Picture 1: Autoclave for impregnation.



Foto 2: Pileta para baño caliente-frío.

Picture 2: Open tank treatment pool.

El peso específico aparente, se determinó en todas las probetas antes de ser impregnadas, utilizando para su cálculo la ecuación establecida en la normas IRAM N° 9544. Para estudiar el contenido de humedad, se tomaron muestras de cada especie, encontrándose en las mismas condiciones de estacionamiento, para ello se aplicó la ecuación de la norma IRAM N° 9532.

La porosidad de la madera se determinó mediante observaciones microscópicas en la sección transversal y se utilizó para la descripción la nomenclatura propuesta por IAWA (1989).

Los valores de absorciones en las maderas con distinta porosidad estudiadas, fueron procesados en planilla de cálculo obteniéndose la media, el desvío estándar y coeficiente de variación. El análisis de datos se realizó mediante análisis de varianza y comparación de medias.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los valores promedios de absorción de las maderas con diferente porosidad impregnadas por el método Burnett.

Como se puede observar en la especie no porosa se obtuvo valor de absorción superior al de maderas porosas. Comparando con SUIREZS (2000) el valor promedio de absorción en este trabajo es menor. Entre las especies porosas la que presentó mayor absorción es la madera con porosidad difusa, coincidiendo con TINTO (1978), donde dice que la madera de loro blanco es penetrable.

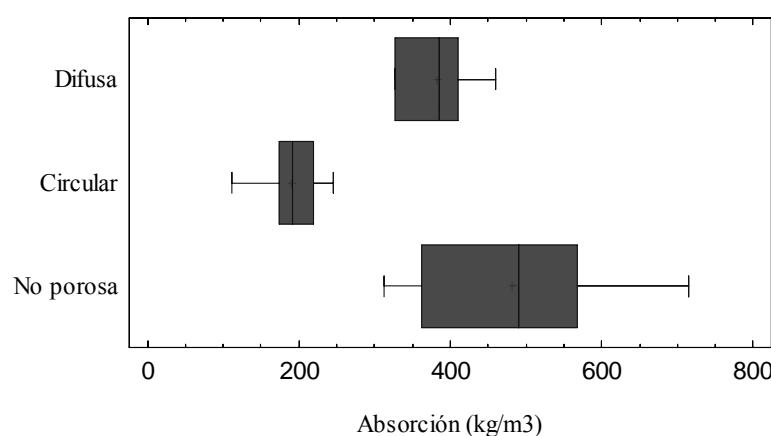
En el gráfico 1 se presentan la comparación de medias de absorción entre las maderas con distintos tipos de porosidad impregnadas por el método a presión.

En la tabla 2 se encuentran los valores promedios de absorción, coeficientes de variación y pesos específicos aparentes de las maderas impregnadas por el método baño caliente-frío.

La absorción lograda con este método también arrojó valores más elevados en la especie no porosa. La especie con porosidad difusa presentó mayor valor medio de absorción respecto a la madera con porosidad circular.

En el gráfico 2 se puede apreciar la comparación de medias de absorción entre las maderas con distintos tipos de porosidad, impregnadas sin presión por el método baño caliente-frío.

Tipo de porosidad

**Gráfico 1: Comparación de medias de absorción en maderas con distintos tipos de porosidad, impregnadas a presión.**

Graph 1: Comparison of mean absorption values in woods with different types of porosity and impregnated by the pressure method.

Tabla 1: Valores promedios de absorción, coeficientes de variación y pesos específicos aparentes en especies con diferentes tipos de porosidad impregnadas con el método Burnett.

Table 1: Mean absorption values, variation coefficients and apparent specific weights in species with different types of porosity, impregnated with the Burnett method.

Especies Nombre científico	Tipo de porosidad	Absorción 1 m^{-3}	CV	PEE g cm^{-3}
<i>Bastardiopsis densifolia</i>	Difusa	382,64	13,47	0,677
<i>Melia azederach</i>	Circular	190,74	21,55	0,610
<i>Pinus taeda</i>	No porosa	482,31	28,6	0,448

PEE= Peso específico aparente estacionado. CV= Coeficiente de variación

Tabla 2: Valores promedios de absorción, coeficientes de variación y pesos específicos aparentes de especies con diferentes tipos de porosidad impregnadas por el método baño caliente-frío.

Table 2: Mean absorption values, variation coefficients and apparent specific weights in species with different types of porosity, impregnated with the open tank treatment.

Especies Nombre científico	Tipo de porosidad	Absorción Baño caliente-frío 1 m^{-3}	CV %	PEE gr cm^{-3}
<i>Bastardiopsis densifolia</i>	Difusa	245,56	29,87	0,663
<i>Melia azederach</i>	Circular	55,34	15,05	0,605
<i>Pinus taeda</i>	No porosa	300,62	17,24	0,445

PEE= Peso específico aparente estacionado. CV= Coeficiente de variación

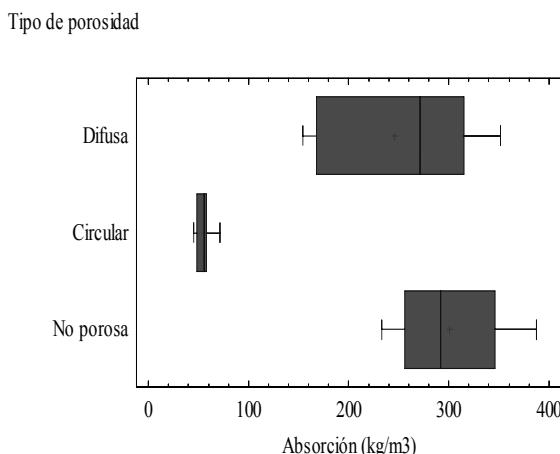


Gráfico 2: Comparación de medias de absorción en maderas con distintos tipos de porosidad, impregnadas por el método baño caliente-frío.
Graph 2: Comparison of mean absorption values in woods with different types of porosity and impregnated with the open tank treatment.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este trabajo se encontró que, la madera no porosa fue la que logró mayores valores promedios de absorción con ambos métodos de impregnación aplicados, pudiéndose considerar que ambos métodos son apropiados para impregnar la madera de *Pinus taeda*.

En la madera con porosidad difusa se obtiene un valor promedio superior de absorción con el método de impregnación a presión respecto al sin presión. Con estos valores de absorción podemos considerar que la madera de *Bastardopsis densifolia* puede ser tratada con ambos métodos de impregnación.

La absorción en la madera con porosidad circular, fue bajo en ambos métodos, por lo que debería impregnarse a presiones más elevadas la madera de *Melia azederach*.

BIBLIOGRAFÍA

- CELULOSA ARGENTINA S.A. 1977. Libro del Árbol, Tomo I, Esencias forestales indígenas de la Argentina de aplicación ornamental. Celulosa Argentina S.A.
- GARTLAND, H. M. y A. V. BOHREN. 1994. Ficha Técnica: Árboles de Misiones: *Bastardopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl. Rev. YVYRARETA. Año 5. Nro. 5. p:25-27. Año 1994.
- GONZÁLEZ R. A.; Pereyra O; Suirezs T. M., Eskiviski E. 2003. Estudios de las propiedades tecnológicas de las maderas de 5 especies forestales de interés industrial de Misiones, Argentina. Yvyraretá N° 11. Eldorado. Misiones. pp. 34 a 41.
- IAWA Bulletin. 1989. International Association of Wood Anatomy. List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. Vol. 10 (3).
- IRAM Nº 9600. 1992. (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales). Maderas aserradas preservada por los métodos de presión o de vacío presión. pp. 21.
- IRAM Nº 9544. 1973. (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales). Método de determinación de la densidad aparente. Buenos Aires. pp. 10.
- IRAM Nº 9532. 1973. (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales). Método de determinación de humedad. Buenos Aires. pp. 10.
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1988. Manual del grupo Andino para la preservación de maderas. Cap. 3.
- KRAMER K. G. 1958.: Compendio de la conservación de maderas, Santander. 526 pp.
- MUÑIZ, G. I. 1993. Caracterização e desenvolvimento de modelos para estimar as propriedades e o comportamento na secagem da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L. Curitiba. 235 pp.
- RICHTER, H.G.; DALLWITZ, M.J. 2000. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 16th April 2006. <http://delta-intkey.com>
- SUIREZS, T. M. 2000. Efecto de la impregnación con CCA (Cromo-Cobre-Arsénico) sobre las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus taeda* L. Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias forestales. Tesis de maestría.
- TINTO, José. Enero 1978. Aporte del Sector Forestal a la Construcción de Viviendas. IFONA, Folleto Técnico Forestal N° 44. Segunda edición. 142 pp.
- TUSET, R.; Duran, F. 1979. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Editorial Agropecuaria, Hemisferio Sur S.R.L. Montevideo. 668 pp.

COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS DEL SECTOR FORESTO INDUSTRIAL EN LA PROVINCIA DE MISIONES

BEHAVIOUR OF THE MACROECONOMIC VARIABLES IN THE FOREST- INDUSTRIAL SECTOR IN THE PROVINCE OF MISIONES

Amalia María Lucila Díaz¹
Marina Guarrochena de Arjol²
Darío Ezequiel Díaz³

Fecha de recepción: 07/08/2008
Fecha de aceptación: 18/05/2009

1. Ing. Ftal. M.Sc. Profesora Adjunta Economía y Administración Forestal. Facultad Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124- Eldorado -Misiones ldiaz@facfor.unam.edu.ar
2. Ing. Agr. M.Sc. Administración. Profesora Adjunta Economía Aplicada. Metodología de la Investigación. Facultad Ciencias Económicas. UNaM. Campus Universitario-Km. 7,5- Miguel Lanús-Posadas, Misiones mgarjol@arnet.com.ar;
3. Lic. Economía, becario CEDIT, Adscripto Ayudante Teoría del Desarrollo Económico- Área Integrada II- Facultad Ciencias Económicas. UNaM. Campus Universitario-Km. 7,5- Miguel Lanús-Posadas, Misiones dariodiaz10@gmail.com

SUMMARY

The present article tends to evaluate some of the macroeconomic factors that hit in the competitiveness of the Forest Industrial sector of the Province of Misiones. The Geographic Gross Product of the Province Misiones grew 5,42% in real terms during the period 2002-2005, and the added value of the direct activities of the forest sector, grew 41,23%. The economic growth in the last years, impelled by high real exchange rate (RER) with regard to the dollar, begins to show decreasing signs as a consequence of the increase of the costs. The consequences can be visualized in the deceleration of the added value of the direct forest activities and of the exports, added to a contraction of the external demand due to the real estate crisis of the United States. The real exchange rate is not the decisive factor in the competitiveness, because although in a moment it can be an opportunity, then it can be transformed into a threat to generate genuine and sustainable competitive advantages.

Key words: Forest Industrial Sector, Competitiveness, Economic growth, Exports.

RESUMEN

El presente artículo tiende a evaluar algunos de los factores macroeconómicos que impactan en la competitividad del sector Foresto Industrial de la Provincia de Misiones. El Producto Bruto Geográfico de la Provincia Misiones creció en términos reales un 5,42% en el período 2002-2005, y el valor agregado de las actividades directas del sector forestal, un 41,23%. El crecimiento económico en los últimos años, impulsado por el tipo de cambio real alto respecto al dólar, comienza a mostrar signos decrecientes consecuencia del incremento de los costos. Las consecuencias se visualizan en la desaceleración del valor agregado de las actividades forestales directas y de las exportaciones, sumado a la contracción de la demanda externa frente a la crisis inmobiliaria de Estados Unidos. El tipo de cambio no es el factor decisivo en la competitividad, porque si bien en un momento es una oportunidad, puede transformarse en una amenaza para generar ventajas competitivas genuinas y sustentables.

Palabras claves: Sector Foresto Industrial, Competitividad, Crecimiento Económico, Exportaciones.

INTRODUCCIÓN

El sector forestal de la Provincia de Misiones, en sus actividades directas, representa el 20 %¹ de la riqueza total del territorio provincial, cuantificado por el Producto Bruto Geográfico -PBG² del año 2005.

¹ Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Misiones (IPEC) Seminario Taller sobre la Información en las actividades económicas. Serie 1991-2004. <http://www.misiones.gov.ar/ecología/> Año 2005 Datos provisorios estimados en base año anterior.

² El PBG de Misiones no mide todo lo que se produce en la economía, sino el valor agregado. Este valor representa la producción final de bienes y servicios, descontadas las compras intermedias es decir, aquellos que se utilizan en la producción de otros bienes. Por ello, se selecciona para el análisis de crecimiento económico del sector, dado que el Valor Bruto de producción, que es un indicador que mide el valor de producción, incluye los insumos intermedios, y sobreestima (doble contabilización) la cifra real de creación de riqueza basada en el capital, tierra y trabajo del sector.

El valor agregado del sector forestal-VASF (que incluye aserraderos, pasta y papel, láminas y terciados y la silvicultura), tiene un peso relativo diferencial: la silvicultura (sector primario) representa el 21% y el sector de industrias manufactureras el 79%, corresponden a aserraderos 33,7%, pasta y papel 42,7% y laminados 2,6%; indicando el peso económico de las actividades industriales en el contexto del sector en estudio.

Este estudio evalúa los factores macroeconómicos que impactan en la competitividad del sector Foresto-Industrial, con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones a los agentes económicos del sector en la Provincia de Misiones.

Los agentes económicos reflejan esta información en el día a día, cuando sus ventas se reactivan o frenan, su liquidez se contrae o expande, sus costos se reducen o aumentan, su rentabilidad aumenta o percibe una caída del beneficio marginal y un crecimiento de la incertidumbre. Los precios y mercados actúan como señales e incentivos para proceder de una determinada manera, seleccionando los posibles cursos de acción, que tienen incidencia directa para la supervivencia y competitividad de la empresa. Este trabajo contribuye a organizar y sistematizar la información económica para brindar apoyo para la toma de decisiones.

METODOLOGÍA

Se analiza el sector foresto-industrial de Misiones, en función de la evolución de algunas de las variables macroeconómicas que impactan sobre los agentes económicos y la competitividad del sector, para interpretar información clave como apoyo en la toma de decisión. El estudio se sustenta en diagnosticar al sector foresto industrial sobre la base del concepto de Competitividad Sistémica (MESSNER, 1993) que sostiene que la competitividad requiere incluir los niveles analíticos macro, micro, meso y meta que afectan a las empresas en el plano local, regional, nacional y supranacional.³

Las etapas de análisis y actividades en el nivel macro están en función de los factores de competitividad cambiaria, presupuestaria, fiscal, comercial y laboral. Es un análisis descriptivo cuantitativo, de las variables: valor agregado, exportaciones, precios, tipo de cambio real y costos. Se trabajó sobre un periodo de 15 años en el análisis de la evolución de algunas variables y específicamente, el periodo 2001-2007, a fin de presentar el comportamiento en el periodo más cercano y el cambio de modelo pos-convertibilidad.

³ En este modelo la competitividad industrial no surge espontáneamente al modificarse el contexto macro, como tampoco se genera de acuerdo a las capacidades y recursos de la empresa exclusivamente, a nivel micro. Existe una interacción compleja y dinámica entre el Estado, las empresas, las instituciones intermediarias y la capacidad organizativa de una sociedad.

Para la determinación de valores constantes, se registró como base el año 2001 y se aplicaron índices para medir la evolución de los precios, desarrollados en la Tabla 1.

Un elemento importante a tener en cuenta para el análisis de las exportaciones de productos forestales será el tipo de cambio real bilateral-TCR, al ser concepto vinculado a la competitividad de los sectores transables⁴. El tipo de cambio real es un determinante importante en la asignación de recursos, en particular entre la producción de bienes y servicios transables, donde su precio viene determinado básicamente por consideraciones de los mercados mundiales⁵.

Una depreciación (o una devaluación, como ocurrió en Argentina en el año 2002) de la moneda nacional disminuye el precio de los bienes comercializables en el mercado doméstico (APPLEYARD; FIELD; 2005). Esto genera que los costos de los factores productivos nacionales, expresados en moneda extranjera, disminuyan, y genere más rentabilidad en la producción de los bienes comerciables o exportables.

El tipo de cambio en la competitividad está influenciado por la inflación del sector, generada principalmente por el peso de las importaciones que realiza, que en el caso del sector forestal está dado por la compra de los insumos importados. También depende de otros rasgos estructurales del sector (TUGORES, 2005), como ser, si los precios se fijan añadiendo un porcentaje constante sobre los costos medios (básicamente costos salariales) y si las negociaciones salariales consiguen en la práctica mantener el poder adquisitivo.

⁴ El tipo de cambio real se define como el precio relativo entre los bienes transables y no transables. Los precios en pesos de los artículos comerciables (P_t) tienden a ser su precio en los mercados mundiales, en dólares por ejemplo, P_t^* , multiplicando por el tipo de cambio, E . $P_t = E P_t^*$. De modo que el precio relativo de los bienes comerciables respecto a los no-comerciables sería: $P_t/P_n = E P_t^*/P_n = \text{tipo de cambio real}$. (Krugman; Obstfeld; 2006, pp 640-641).

⁵ Si el precio de los bienes nacionales baja, el mundo demandará más de ellos. Esto es, cuando el tipo de cambio real sube, se necesitan menos unidades del bien extranjero para adquirir un bien nacional. Es decir, un individuo del resto del mundo tiene que sacrificar menos bienes para poder adquirir un bien nacional. Por lo que la demanda por los bienes nacionales aumenta, es decir, aumentan las exportaciones. Si el nivel de ingreso del mundo (Y^*) sube, el mundo demandará más de los bienes nacionales. Los principales determinantes de las exportaciones, X , queda plasmada en la siguiente ecuación: $X = X(q, Y^*)$ Existen otros determinantes de las exportaciones, que no se considerarán en este informe, como ser: subsidios a las exportaciones, trabas comerciales (aranceles, cuotas de importaciones, burocracia, etc), PBI, impuestos, tasas de interés, productividad, entre otros (Mankiw; 2000; Cap 12; pp 398-401).

Tabla 1: Caracterización de los índices aplicados.
Table 1: Characterization of used indexes.

INDICES	ORIGEN	ALCANCES	CARACTERÍSTICAS
IPI. Precios Internos al por Mayor	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INDEC	General y Sectorial (silvicultura)	Mide la evolución de los precios mayoristas de los productos de origen nacional e importado ofrecidos en el mercado interno.
IPI. Precios Implícitos o Deflactor del Producto	INDEC	deflactor de precios del PBI	Mide la evolución de los precios de bienes de consumo privado y públicos, los bienes destinados a la formación bruta de capital, la variación de existencias y las exportaciones netas.
TCR Tipo de Cambio Real Bilateral	“Indicadores de la Coyuntura Económica Provincial” (FREAZA, 2005)		Índice que consiste en efectuar el cociente entre la tasa de devaluación de la moneda doméstica respecto a la moneda extranjera considerada, y la tasa de variación de los índices de precios al consumidor de cada país.
IPC. Precios al Consumidor	INDEC		Evolución de la inflación minorista de la economía de Argentina
IPC. Precios al Consumidor	Bureau of Labor Statistics BLS		Evolución de la inflación minorista de la economía de Estados Unidos
TCN. Tipo cambio nominal o corriente	Serie del Boletín Techint	Cotización del dólar en el mercado libre.	Tipo de cambio a precios corrientes expresado por la cantidad de unidades monetarias nacionales requeridas para adquirir una unidad monetaria extranjera.

Fuente: Elaboración Propia

Generalmente ante una devaluación se incrementa el precio de los artículos importados, lo que presiona al alza del índice de precios mayoristas y al consumidor, generando la revisión de los salarios, y las subidas salariales se trasladan a subidas de precios (en mayor o menor medida, según la capacidad de mantener constante el margen de beneficios), lo que a su vez, incrementa de nuevo el índice de precios, retroalimentando el proceso. Si finalmente los precios domésticos aumentan en una proporción similar a la devaluación inicial, la esperada ganancia de competitividad se disipa, quedando sólo como resultado una mayor inflación instalada en la economía. Si este proceso funciona sólo parcialmente o con lentitud, entonces son posibles ganancias parciales o transitorias de competitividad.

RESULTADOS

Actividad económica del sector

La evolución del crecimiento de las actividades directas del sector forestal, VASF, se analiza sobre la participación relativa del valor agregado, a precios corrientes, en cada sector de la economía provincial.

En el sector primario, respecto al total producido en dicho sector, se observa que la agricultura, que siempre presentó una supremacía respecto a las demás actividades, en el año 2005 relegó su lugar, a la silvicultura con un 46,93%, y la agricultura, en el segundo lugar con un 41%.

Sin embargo, la agricultura presenta menos irregularidades y fluctuaciones respecto a la silvicultura, que en el período 1999-2005, muestra oscilaciones profundas en las tasas de crecimiento. Desde el año 1999 hasta el año 2001, hay una recuperación de la actividad producto de la implementación de la Ley Nacional 25080, que configuraron reglas de juego claras y promoción al sector, seguida de una marcada caída en el año 2003, como consecuencia del cambio de modelo económico del país, con dificultades en el cobro de los recursos financieros para la promoción de plantaciones y la falta de disponibilidad de materia prima (Gráfico 1).

Se aprecia un incremento considerable de la actividad, en el período 2003-2005, de un 66,1% en términos corrientes y la tasa de crecimiento se cuadriplica en el año 2005, con un aumento del 47,3% anual.

En el valor agregado del sector manufacturas, las actividades de aserraderos, fabricación pasta y papel, laminados y terciados representa un 60,6% del PBG Industrial, lo que valida el peso económico del sector foresto industrial en la creación de riqueza en la industria local.

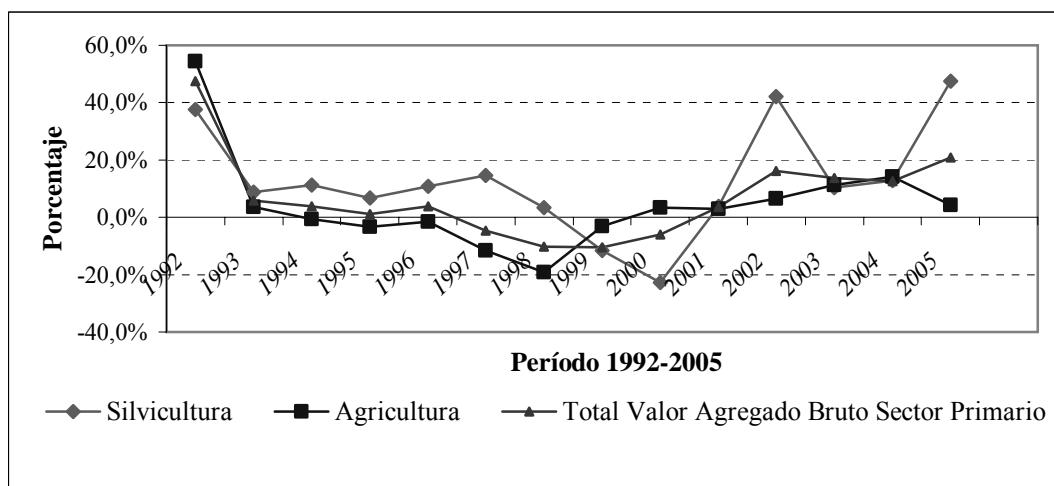
Los aserraderos (incorporado muebles) tienen una participación estimada en el PBG Industrial del año 2005 del 25,8%, la pasta y el papel un 32,8% y laminado un 2% (Gráfico 2).

La actividad de la pasta y papel registró entre los años 1999 y 2005, un incremento notable, desplazando a la actividad de los aserraderos del

primer lugar que habían tenido en buena parte de la década de los 90. La participación relativa de la actividad de Pasta y Papel se incrementó de un 19,1% del año 1999 a un 32,8% del año 2005 y la participación de los aserraderos mantuvo su tendencia de un 25,3% del año 1999 al 25,8% del año 2005.

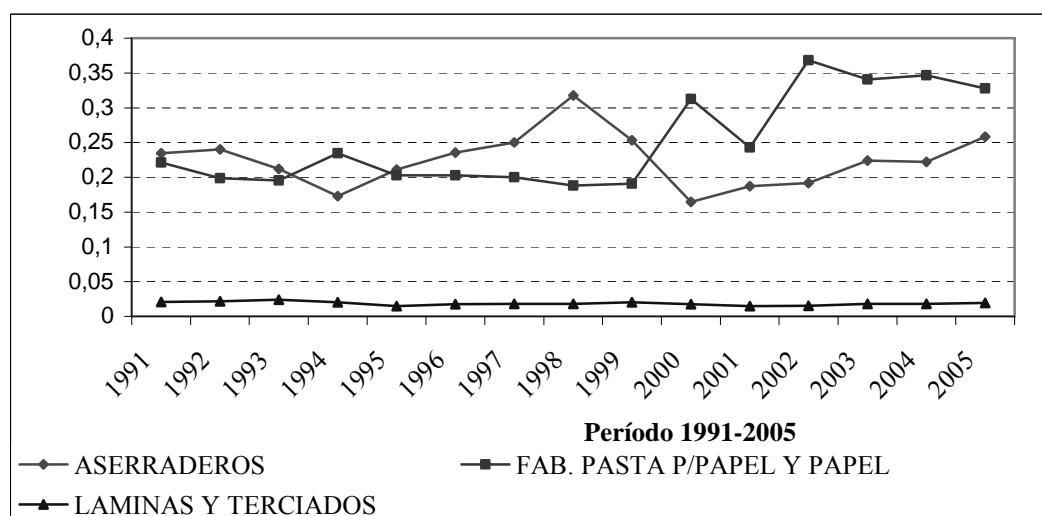
Por otra parte, los aserraderos presentan una aceleración en el ritmo de crecimiento económico

inter-anual, pasando de una tasa de crecimiento de un 21,9% correspondiente al año 2002, a una tasa del 34% del año 2005 (Gráfico 3).



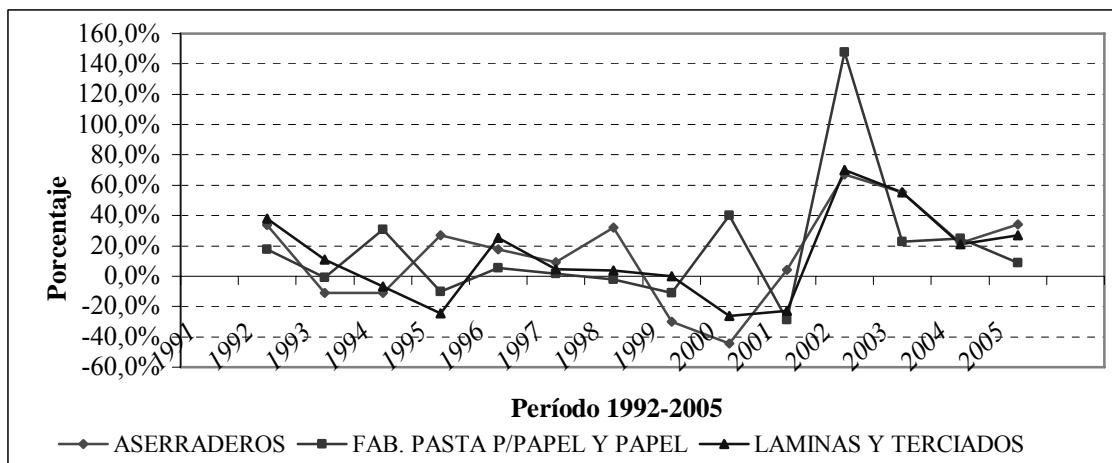
Fuente: Elaboración propia en base a datos del IPEC, precios corrientes

Gráfico 1: Crecimiento anual (%) del Valor Agregado Bruto de la Silvicultura de la Provincia de Misiones.
Graph 1: Annual growth of the Gross Added Value of Silviculture in the Province of Misiones.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del IPEC, a precios corrientes.

Gráfico 2: Evolución de la Participación Relativa de las Actividades del Sector Foresto-Industria respecto al total del Sector Industrial de la Provincia de Misiones.
Graph 2: Evolution of the Relative Participation of the Activities of the Forestal-Industrial Sector with regards to the total Industrial Sector of the Province of Misiones.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del IPEC, a precios corrientes

Gráfico 3: Crecimiento Anual (%) de las Actividades Forestales del Sector Industrial de la Provincia de Misiones.

Graph 3: Annual Growth of the Forest Activities of the Industrial Sector of the Province of Misiones.

Crecimiento económico

La economía de Misiones creció en términos nominales (a precios corrientes) un 38,42%, acumulado, en el período 2002-2005. Para interpretar el crecimiento económico del valor agregado en términos reales, se considera el PBG a precios constantes del año 2001, utilizando como deflactor al Índice de Precios Implícitos (IPI), que elabora el INDEC se observa que el mismo creció en términos reales un 5,42% en el período 2002-2005, por consecuencia del incremento del IPI del 31,30%. Es decir, que el incremento del PGB nominal se dio vía precios, y en menor medida por aumento de cantidades¹.

El valor agregado de las principales actividades del sector forestal creció en dicho período un 41,23% (en términos reales). Esto indica que el motor del crecimiento de la economía misionera es el sector forestal, que creció siete veces (un 660% relativamente) más que el PBG².

¹PBG nominal(o a precios corrientes) y PBG real (o a precios constantes). Si se pudiera medir todos los bienes de consumo final, indexados por $i=1,2,\dots,n$, en la economía en un período t (denotando la producción final de cada bien por $q_{i,t}$ y su precio por $p_{i,t}$), tendremos que el PBG nominal, denotado como Y , es: $Y_t = \sum (p_{i,t} * q_{i,t})$, $i=0,1,2,\dots,n$. La producción se valora al precio actual de los bienes y servicios. El PBI nominal puede aumentar debido a incrementos en la producción (q) o en los precios (p). Cuando existe inflación, el PBI nominal aumenta no porque haya más bienes sino porque estos son más caros y, por lo tanto, la producción sube cuando se mide en unidades monetarias. El PBI real trata de corregir estos problemas, pues es un intento de medir sólo los cambios de producción. Para ello, en todos los períodos se valora la producción a los precios de un año base ($t=0$ y los precios son $p_{i,0}$). El PBI real se define: $y_t = \sum (p_{i,0} * q_{i,t})$ (Blanchard;2006;Cap 2; pp24-35)

² El PBG real creció sólo un 5,42%, comparado con el 41,23% del VASF.

Al analizar las actividades directas, que integran el valor agregado del sector forestal, (*aserraderos, pasta y papel, láminas y terciados, y, la silvicultura*) se puede decir que la fabricación de Pasta y Papel se incrementó, en el período 2002-2005, un 36,86%. En el mismo período, la actividad de los Aserraderos mostró un aumento del 39,65%, la Silvicultura un 55,88%, y, por último, la actividad de Laminados y Terciados, un 55,72%.

Cabe destacar que la silvicultura, en el período 1998-2002 muestra un comportamiento decreciente; la actividad se redujo en un 59,93%. Hasta el año 2002, no ha recuperado el nivel de producción alcanzado en el año 1998.

Por último, cabe aclarar que se comparó dos períodos marcados por acontecimientos importantes, como ser en el año 1998, al inicio de la recesión económica de la Argentina, y, el año 2002, la salida de la convertibilidad, acompañado por una profunda devaluación y cambio en el modelo económico. Con referencia a la actividad de los aserraderos, en el período 1998-2002 mostró una caída del 49,72%. Por lo tanto, el efecto neto de crecimiento del sector todavía no refleja valores positivos respecto al año 1998.

Con relación a la actividad de laminados y terciados, el período 1998-2002 mostró un decrecimiento del 30%, lo que resulta que el crecimiento neto de dicha actividad fue del 25,72%.

Al analizar la evolución de las tasas de crecimiento anual del VASF, se observan tasas crecientes o aceleradas, desde el año 2001 hasta el año 2003, y en los dos años siguientes, presenta tasas decrecientes de crecimiento; pasó de un 15% anual del año 2003 al 7,7% del año 2005. (Gráfico 4)

Exportaciones de productos de la madera de misiones

Las exportaciones de los principales productos forestales de Misiones alcanzaron un valor de U\$S 274.439.000¹, en el año 2007, representando el 62,7% de las exportaciones totales de la provincia. Contribuyen las exportaciones de maderas y sus manufacturas en un 52%, pasta celulósica en un 46,9%, y en menor medida papel y muebles.

Las exportaciones (a precios corrientes) de los principales productos forestales, (madera y sus manufacturas, pasta celulósica y papel, y, muebles), se incrementaron en el período 2002-2007, un 64,28% (Gráfico 5). Cuando se refiere a exportaciones corrientes, el incremento de las mismas puede ser vía aumento de precios o incremento de cantidades exportadas. En cambio, si calculamos las exportaciones reales (exportaciones a precios constantes, en este caso del año 2001), dejando inalterado el efecto precios, se conoce el comportamiento neto de las cantidades exportadas.

Las exportaciones reales (a precios constantes del año 2001) descendieron en un 51,01%, en el período 2002-2007 (Gráfico 6).

En cuanto a la evolución de las cantidades exportadas en el período 2002-2007, los Muebles como la Pasta Celulósica y Papel, mostraron una disminución del 83,57% y 28,03% respectivamente. En cambio, Madera y sus Manufacturas crecieron un 104,18% (Gráfico 7). Cabe destacar que el tipo de cambio real alto benefició a la puesta de valor agregado en estos sectores. No ocurrió lo mismo con la Pasta Celulósica, puesto que en el mercado internacional se considera commodities.

El impacto de la reciente crisis económica y financiera de los EEUU, principal importador de los productos madereros de pino de Misiones, fueron percibidas por el mercado local a mediados del año 2006, al contraerse las operaciones comerciales con dicho país.

Así, las exportaciones de Maderas y sus manufacturas, en el período 2005-2007, registraron una caída del 14%, y en producción (toneladas) un 22% (Gráfico 8).

Análisis de la competitividad. Tipo de cambio real

El tipo de cambio real bilateral calculado en este informe, muestra un incremento del 144% en el año 2002, disminuyendo en el año 2007 a un 22,92% respecto a ese año. A pesar de que el tipo de cambio nominal se mantuvo alto, en la franja \$3,05-3,15, el incremento de los precios internos y los importados de la silvicultura² (Gráfico 9) trajo aparejada la

pérdida de competitividad generada por la apreciación (o baja) del tipo de cambio real, principal indicador utilizado del análisis.

Las exportaciones de productos forestales crecieron en términos nominales por consecuencia tanto del aumento continuado de los precios internacionales, como de los precios locales. Las cantidades exportadas tuvieron un retroceso por el incremento de los costos internos y, la consiguiente, apreciación del tipo de cambio real bilateral (Gráfico 10).

Los precios de los insumos importados se incrementaron en el período 2001-2007 un 318% y el costo salarial en pesos un 256%. Tomando el período 2002-2007, ya con un dólar caro e implementado el modelo de tipo de cambio nominal alto, los insumos aumentaron 57,88%.

Al analizar la evolución del costo salarial en dólares en promedio, se concluye que los salarios en dólares, en el año 2007, se encuentran un 16,35% superior a los valores del año 2001 (Gráfico 10).

La competitividad del sector forestal resulta debilitada por la apreciación del tipo de cambio real y el aumento de los costos salariales e insumos de origen importado directos e indirectos.

Mercados y precios de productos internacionales

El comercio mundial de productos madereros creció un 50 %, alcanzando un valor de 140 000 millones de dólares, en el período 1993-2003. Europa, América del Norte y Asia representaron el 93% del valor de las exportaciones mundiales de productos madereros. (Hashiramoto, J. Castano y S. Johnson, 2004). Las regiones en desarrollo en general, han participado poco en los mercados mundiales de los productos de madera y aportan alrededor del 90 % de la recolección mundial de madera para combustible, procedente en gran parte de bosques naturales, pero solo un 25% de la producción de madera industrial (construcción, moldeado, carpintería mecánica, paneles y papel).

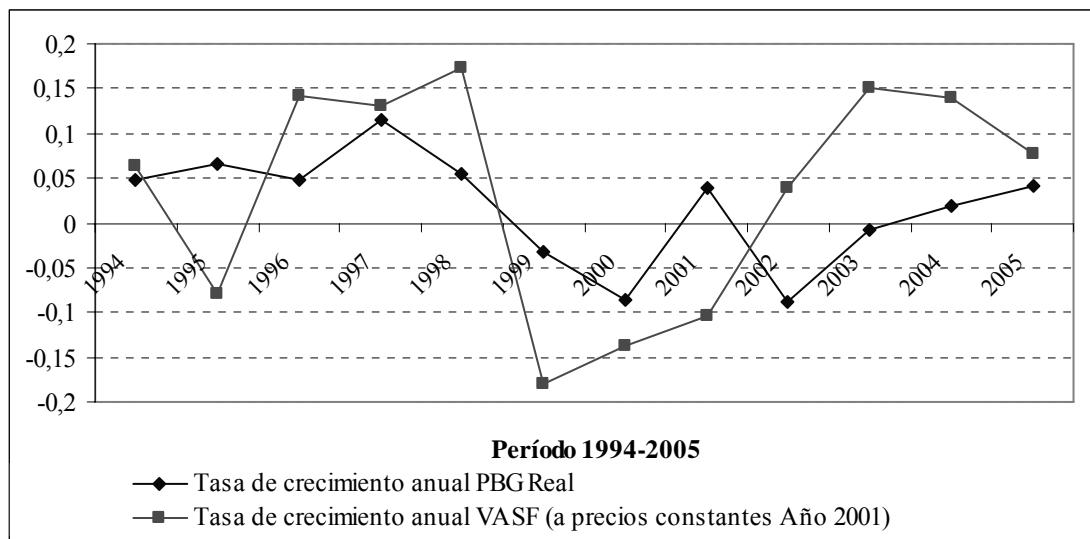
En los últimos años, sucedieron cambios fundamentales. Las manufacturas de productos de la madera están siendo desplazada de regiones desarrolladas a las en desarrollo, donde el consumo de la madera industrial crece. Cuatro serían las causas principales que impulsan estos cambios (Bowyer, 2004): con la aparición de nuevos consumidores y productores de madera como China, pero también otros países asiáticos, la Federación de Rusia, Europa oriental y algunos países latinoamericanos; la globalización económica, que moviliza los recursos y la capacidad industrial hacia los países donde los costos son más bajos; los nuevos desarrollos de la tecnología de productos compuestos de madera; el desarrollo de plantaciones de árboles de crecimiento rápido y el aumento de la capacidad de los países en desarrollo en la industrialización de los productos de la madera (Gráfico 11).

¹ Subsecretaría de Comercio Exterior e Integración. SuCei. Dirección de Comercio Exterior. Misiones. Base de Datos 2007

² El IPIM promedio (índice de precios interno mayorista) y el IPIM Silvicultura se incrementaron un 83,13% y un 57,88% respectivamente, en el período 2002-2007.

Según la serie de precios del Fondo Monetario Internacional, en el período 2002-2006, los Precios Internacionales de madera como productos básicos aumentaron; las maderas blandas en un 25,78%, y de madera dura en un 44,72%. De los precios de madera blanda, se distingue los precios del tronco (log) que crecieron un 28,96% y de la madera aserrada

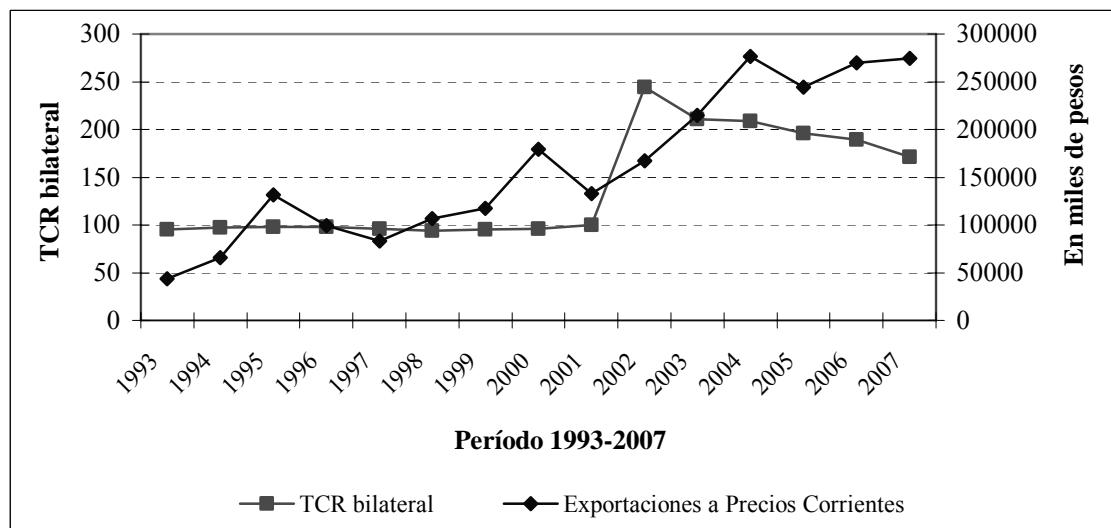
(sawnwood) un 25,12%, atribuible a la entrada de nuevos mercados, como China y Rusia.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del IPEC. Deflactados los valores del PBG por IPI y del VAF por IPIM, del INDEC

Gráfico 4: Evolución de las Tasas de Crecimiento Interanual.

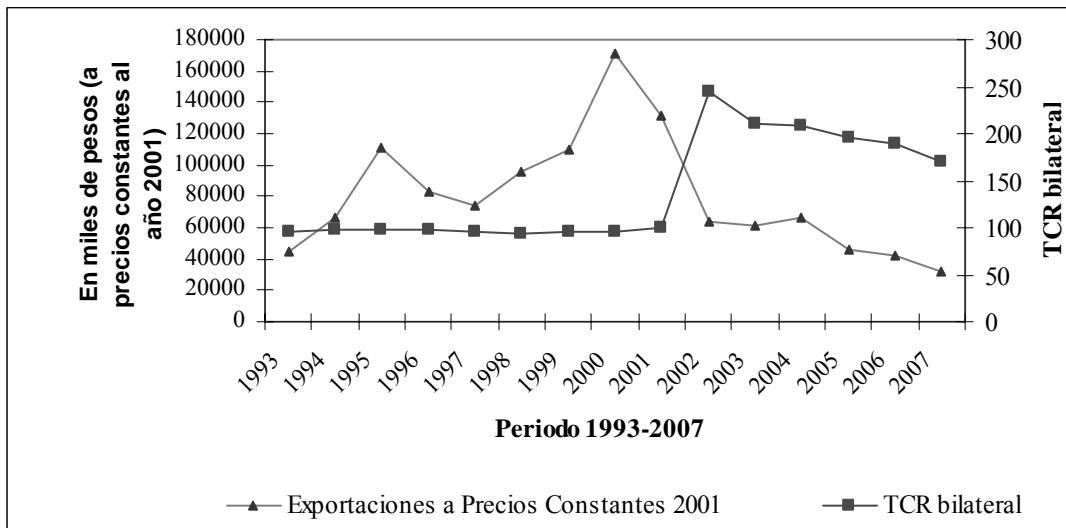
Graph 4: Evolution in the Interannual Growth Rates.



Fuente: Elaboración propia en base datos SuCei Mnes.

Gráfico 5: Tipo de Cambio Real Bilateral y Exportaciones del Sector Forestal (a precios corrientes).

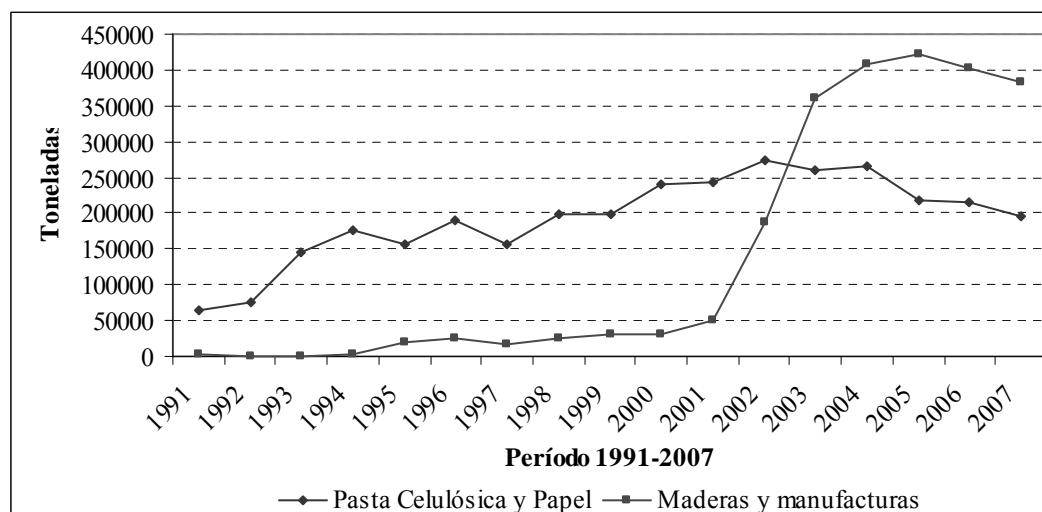
Graph 5: Type of Real Bilateral Exchange and Exports of the Forest Sector. (With current prices).



Fuente: Elaboración propia con datos de la SuCei de Misiones. Precios deflactadas por IPIM.

Gráfico 6: Tipo de Cambio Real Bilateral y Exportaciones del Sector Forestal (A precios constantes del Año 2001).

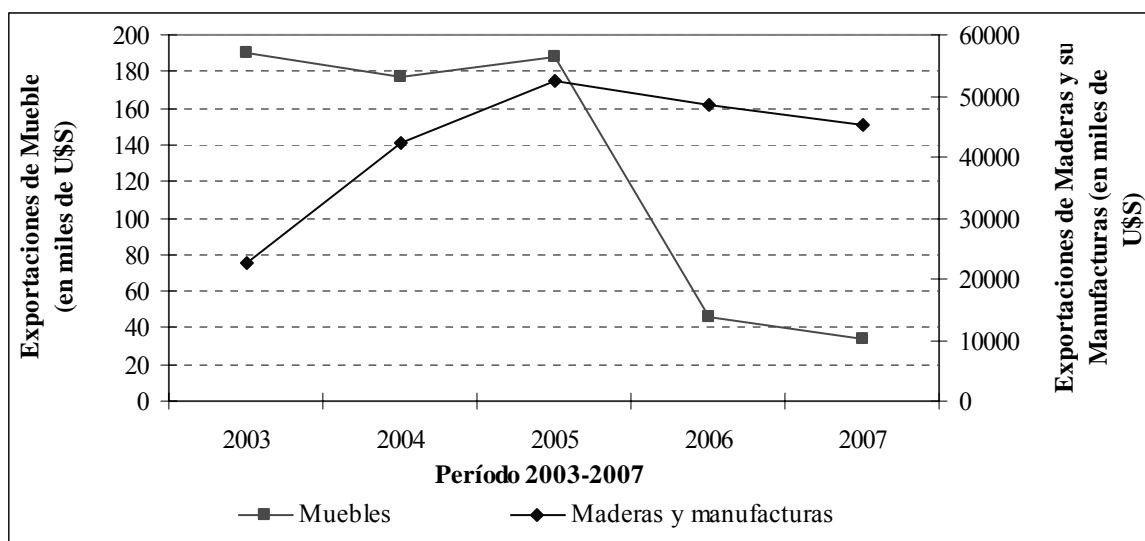
Graph 6: Type of Real Bilateral Exchange and Exports of the Forest Sector (With prices constant in the year 2001).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de SuCei. Misiones

Gráfico 7: Evolución de las Cantidades Exportadas.

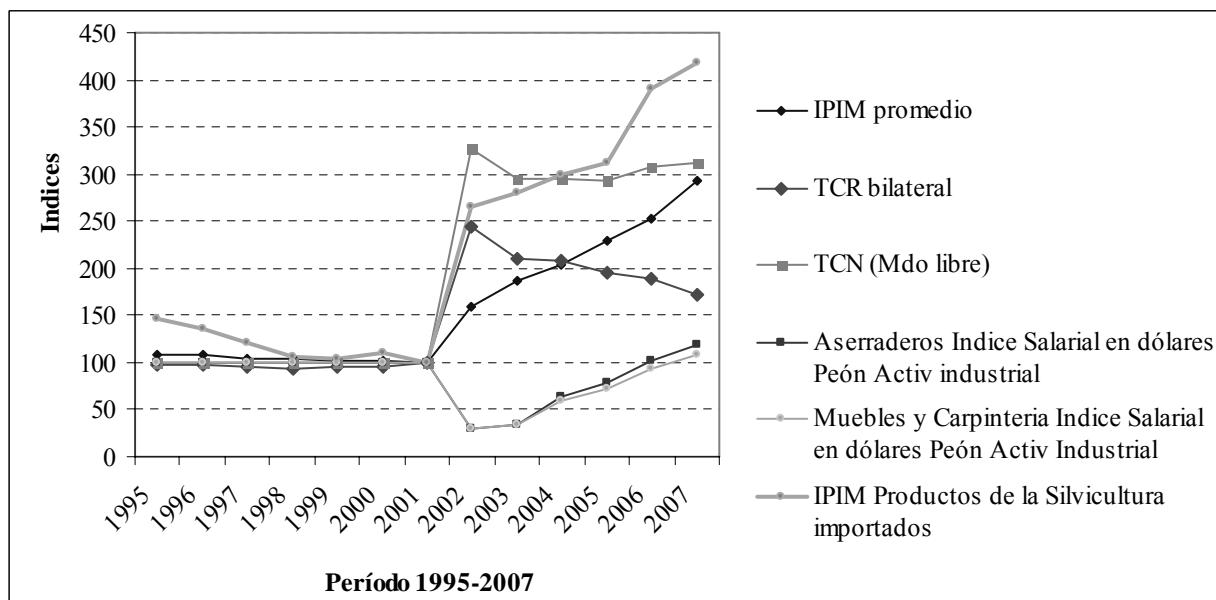
Graph 7: Evolution of the Exported Quantities.



Fuente: Elaboración propia en base datos SuCei Misiones

Gráfico 8: Exportaciones con Destino a EEUU (en miles de U\$S).

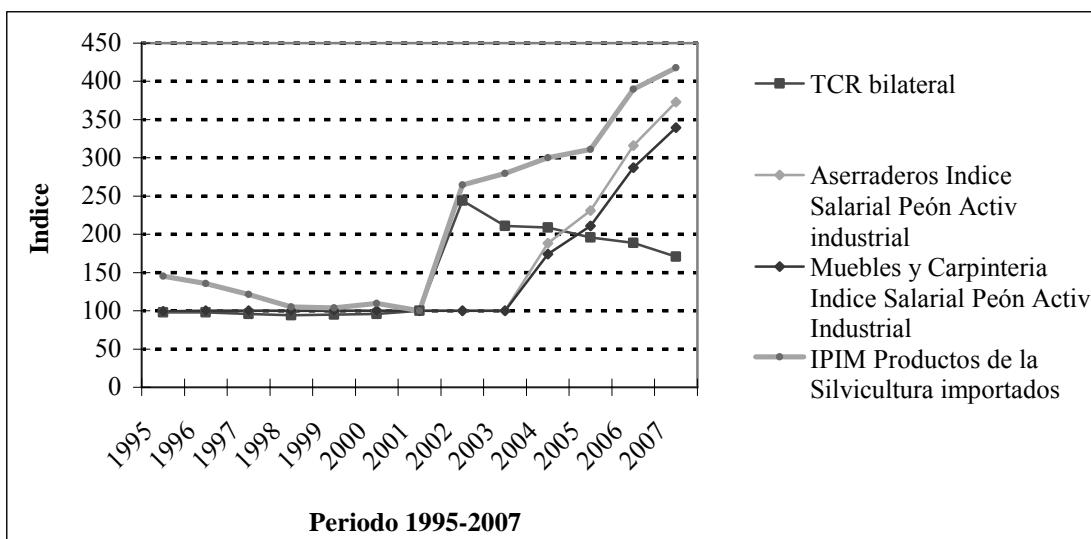
Graph 8: Exports to USA (in thousands US\$).



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, del BLS, del BCRA, y del Boletín Techint

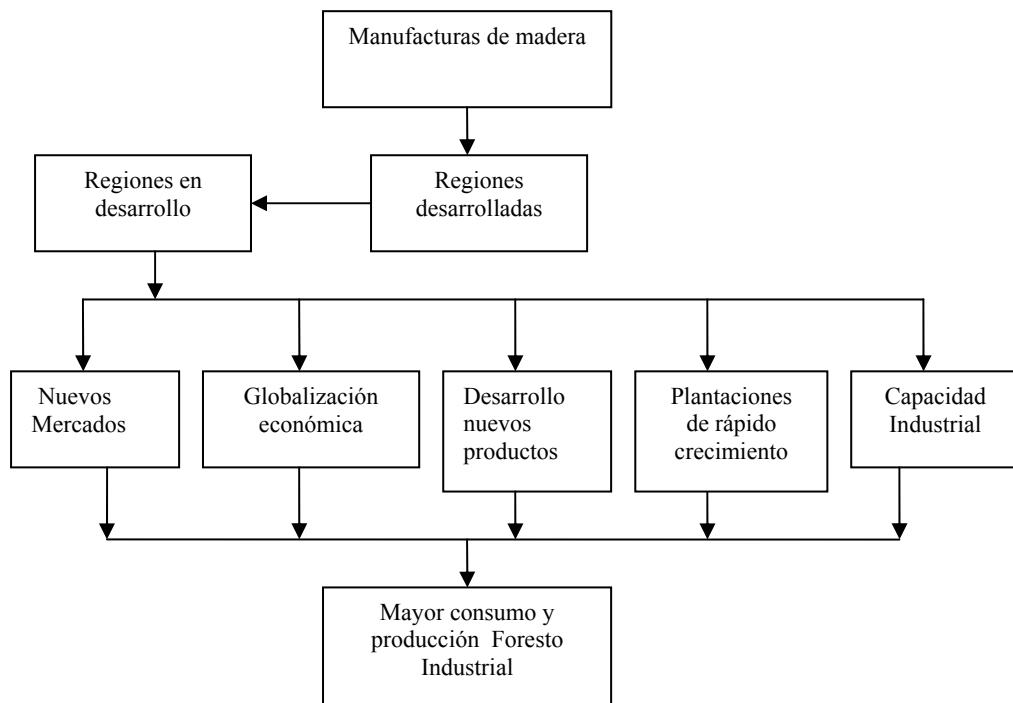
Gráfico 9: Tipo de Cambio Nominal y Real Bilateral, Costo salarial en dólares e IPIM productos importados de la silvicultura.

Graph 9: Type of Nominal and Real Bilateral Exchange, wages costs in dollars and IPIM imported products from Silviculture.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, y del Sindicato de Obreros de la Industria Maderera de Posadas

Gráfico 10: Tipo de Cambio Real Bilateral, Indice Salarial (Año base 2001) e IPIM Silvicultura.
Graph 10: Type of Real Bilateral Exchange, Wages Rates (Base Year 2001) and IPIM Silviculture.



Fuente: Elaboración propia en base a BOWYER, J.L. Cambios en los mercados del sector forestal. Unasylva. 2004.

Gráfico 11: Cambios en el mercado internacional de las manufacturas de madera.
Graph 11: Changes in the International market of timber manufactures.

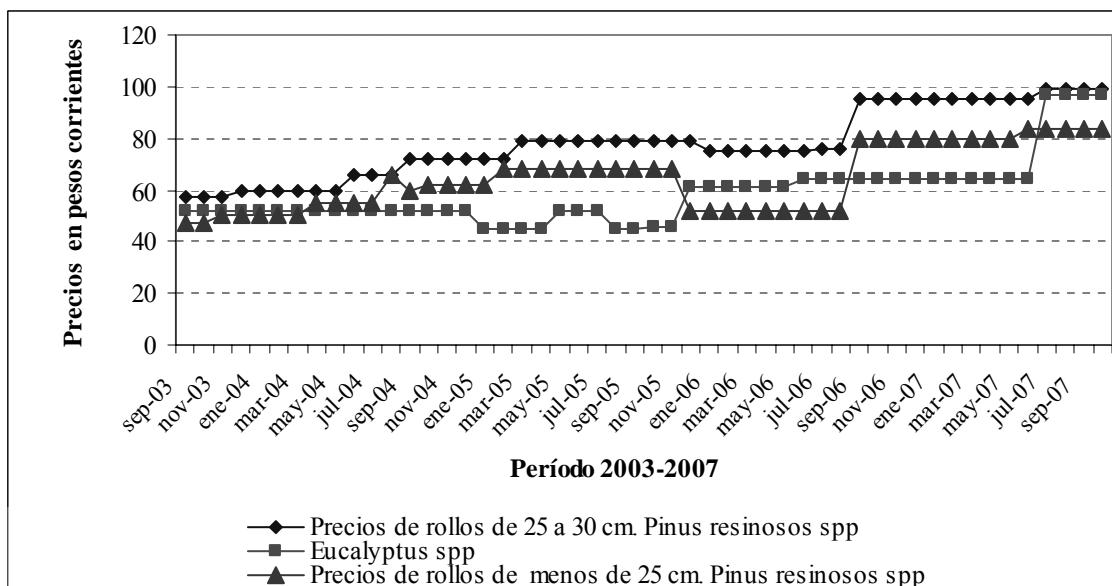


Gráfico 12: Evolucion de precios Pinus Resinosos spp y Eucaliptus (en pesos corrientes).
Graph 12: Price Evolution of Pinus Resinosos spp and Eucaliptus (in currency).

Precios de los productos de madera en misiones

Sobre la base de datos del Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones se valoró los precios locales de productos de la madera. El precio de la Celulosa de Fibra larga (en dólares corrientes) por tonelada exportada se incrementó un 56,12%, y el precio de Pinus spp de raleo un 43,8%, en el período de agosto 2003-2007.

El precio del Pinus Resinoso spp (de menos de 25 cm de diámetro) se incrementó en el período Setiembre 2003-2007, un 76,84%. El precio del Eucalyptus spp se incrementó en el mismo período un 86,54%.(Gráfico 12).

En cuanto a productos de primera transformación, como el precio del machimbre de primera de media pulgada se incrementó un 93,75% en el período Agosto 2003-Agosto 2007. El precio de segunda calidad, también de media pulgada se incrementó un 96,45%.

CONCLUSIONES

Los indicadores económicos de la foresto industria analizados, reflejan que objetivamente Misiones es una provincia forestal por excelencia. El sector forestal creció por encima del PBG de Misiones el período 2003-05 y permite clarificar la verdadera participación del sector en la economía como un todo, dado que siempre se manifiesta que participa con más del 50%, cuando en sus actividades directas representa el 20% del PBG y un 66,1% del sector manufacturas dentro del PBG industrial. Lo cual demuestra la necesidad de un análisis más riguroso de los diferentes datos e indicadores, a efectos de formulación de políticas y toma de decisiones coherentes con la realidad.

El crecimiento en los últimos años, impulsado por el tipo de cambio real alto respecto al dólar, principal objetivo de la política económica como factor de competitividad, comienza a mostrar una apreciación en el período 2002-2007 (22,92%) debido a la tendencia creciente en los precios de los insumos importados, que se incrementaron un 318%, y de los costos salariales, que en promedio aumentaron en pesos un 256% y en dólares se encuentran un 16,35% superior a los valores del año 2001.

Las consecuencias se visualizan en la desaceleración del valor agregado de las actividades forestales directas y en el decrecimiento real de las exportaciones, sumado a la contracción de la demanda externa frente a la crisis inmobiliaria de Estados Unidos.

Si bien los ingresos al sector forestal de Misiones han aumentado, la competitividad resulta debilitada frente al aumento de los costos internos y la apreciación del tipo de cambio real. La esperada ganancia se disipa, y son solo posibles avances parciales o transitorios.

Los agentes económicos del sector pierden competitividad, aún en un escenario de crecimiento económico.

Sobre la base del modelo de competitividad sistémica, la misma surge de una interacción compleja y dinámica entre el apoyo institucional, las decisiones microeconómicas de eficiencia y racionalidad, la cultura y capacidad organizativa de una sociedad y el acompañamiento de las variables macroeconómicas adaptables al ciclo de negocios y a las fluctuaciones económicas y financieras.

Las variables macroeconómicas, analizadas en este estudio, impactan sobre la toma de decisión empresarial. El tipo de cambio no es el factor

decisivo, porque si bien en un momento es una oportunidad, puede transformarse en una amenaza, para construir y generar ventajas competitivas genuinas y durables.

El desafío empresarial es optimizar las herramientas del análisis microeconómico, donde las empresas controlan y toman la decisión en los aspectos tecnológicos, productivos, organizacionales y se vinculan a través de redes y cooperación; para lograr mejoras en la productividad, costos más competitivos, capacitación y compromiso del personal, innovación y desarrollo de productos y nuevos mercados, que posibilitan ganancias sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

- APPLEYARD D. y FIELD, A. 2005. "Economía Internacional". McGraw Hill. Cuarta Edición.
- ARGENTINA FORESTAL.COM. 2008. Cotizaciones de precios del Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones. Series 2003-2007. Revista Nº3/ 2003 al Nº 50/ 2008. Misiones.
- BLANCHARD, O. 2006. "Macroeconomía". Pearson Education. Primera Edición.
- BOWYER, J.L. 2004. Cambios en los mercados del sector forestal. Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales. Unasylva.Vol. 55 No. 219, pp 59-64.
- BOLETÍN TECHINT.2008. Anexos estadístico. Nº 325.Abril 2008. www.boletintechint.com
- BUREAU OF LABOR STATISTICS (BLS). (2008) Suplemento mensual estadístico. Marzo 2008. Disponible en <http://www.bls.gov/>
- FAO. 2007. Base de datos FAOSTAT. Roma Disponible en www.faostat.fao.org
- FMI. 2007 World Economic Outlook database. Disponible en www.imf.org
- FREAZA, M. 2005. Indicadores de la Coyuntura Económica Provincial. Centro de Investigaciones. Facultad Ciencias Económicas. Universidad Nacional Misiones.
- HASHIRAMOTO, O., Castano J. y Jhonson S. 2004. El nuevo panorama mundial del comercio de productos madereros. Unasylva. Vol. 55 No. 219, pp 19-26.
- Instituto Nacional Estadísticas y Censo INDEC-2005 Series Estadísticas de Comercio e Índices.
- Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Misiones IPEC. 2004. PBG
- KRUGMAN, P. OBSTFELD 2006. "Economía Internacional". 6ta. edición McGraw Hill.
- MANKIW, N. G. 2000. Principios de Microeconomía. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana
- MESSNER DIRK (1993) El desafío de la Competitividad Sistémica. La Industria Maderera de Chile. Instituto Alemán de Desarrollo (IAD) Berlín.
- SUBSECRETARÍA DE COMERCIO E INTEGRACIÓN. 2007. Series estadísticas. Misiones
- TUGORES QUES J. 2005. "Economía Internacional". McGraw Hill. 1ra. Edición. pp 243-258

EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL COMPORTAMIENTO DEL CEDRO MISIONERO (*Cedrela fissilis* Velloso) EN ENRIQUECIMIENTO DE UN BOSQUE SECUNDARIO DE MISIONES

PRELIMINARY EVALUATION OF THE BEHAVIOUR OF CEDAR (*Cedrela fissilis* Velloso) IN AN IMPROVEMENT OF A SECONDARY FOREST IN MISIONES

Domingo César Maiocco¹

Alicia Mónica Stehr²

Juan Pedro Agostini³

Juan Heck⁴

Marcos Mendoza Padilla⁴

Fecha de recepción: 01/07/2007

Fecha de aceptación: 11/09/2009

1. M.Sc. Ing. Forestal, Profesor Adjunto, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, dmaiocco@facfor.unam.edu.ar
2. Ing. Forestal, Jefe Trabajos Prácticos, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, astehr@facfor.unam.edu.ar
3. Ph. D. Ing. Agrónomo, Profesor Titular, Facultad de Ciencias Forestales – INTA, Avda El Libertador 2472. 3384. Montecarlo. Misiones frumonte@ceel.com.ar
4. Estudiantes Carrera Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124.

SUMMARY

The wood of *Cedrela fissilis* is considered as the second most valuable commercial wood among the native species in Argentina. However, this species has a severe damage caused by the *Hypsipyla grandella* bugs, thus the objective of this project is to identify a method for the control of them in order to settle commercial plantations of cedar in the province of Misiones. The trial was set up in a secondary forest of about 20 years of age with *C. fissilis* seedling growing in pots of about 8 months-old with a mean height of 40 cm.. All of them were free of the bug damage at the time of plantation. 12 transects of about 2m wide and 100 m. long being at 10 m. apart one to the other, in the East-West direction were opened. Each transect has 20 *C. fissilis* trees and 3 repetitions for each treatment were used in randomized blocks designs, adding up 3 hectares in experimentation. The evaluated treatments were: a) systemic insecticide application, b) manual pruner, c) repellent trees of *Eucalyptus citriodora*, and d) control. The heights of the individual trees were measured to obtain the growth in the first year. A 74% of survival was determined and after the winter period the effect of the frosts was evaluated showing that 70 % of the trees were affected. The treatment that showed the best results was the “companion specie” *Eucalyptus citriodora* with only 10 % of damage and about 70 cm mean height in the first year.

Key words: Cultural control, chemical control, *Hypsipyla grandella*, *Cedrela fissilis*.

RESUMEN

La madera de *Cedrela fissilis* Vell. es considerada en la actualidad como la segunda en valor comercial dentro de las especies nativas en la Argentina. Sin embargo, presenta problemas sanitarios por el ataque del barrenador *Hypsipyla grandella* Zeller, por lo tanto el objetivo del trabajo fue identificar un método de control para el establecimiento de plantaciones comerciales de cedro en la provincia de Misiones. El ensayo se instaló en un bosque secundario de aproximadamente 20 años de edad, con plantines de vivero, en macetas con 8 meses de edad y una altura promedio de 40 cm, libre de ataque del “barrenador del brote del cedro”. Se implementaron 12 transectos de 2 m de ancho y 100 m de largo, distanciados 10 m entre sí, en dirección Este - Oeste (EO), donde se establecieron parcelas

rectangulares, con una separación entre plantas de 5 m. Cada parcela cuenta con 20 árboles y cada tratamiento tiene 3 repeticiones, con un diseño estadístico de bloques completos al azar totalizando 3 hectáreas en experimentación. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: a) Aplicación de insecticida sistémico; b) Poda manual correctiva; c) Especie acompañante y d) Testigo. Se midieron las alturas de los individuos a los efectos de obtener el crecimiento en el primer año. Se determinó un 74 % de sobrevivencia y luego del período invernal se evaluó el efecto de las heladas dando un 70 % de plantas afectadas. El tratamiento que dio el mejor resultado fue el de “especie acompañante” (*Eucalyptus citriodora*) con un 10 % de ataque y 70 cm de altura de los árboles en promedio.

Palabras claves: Control cultural, control químico, *Hypsipyla grandella*, *Cedrela fissilis*

INTRODUCCIÓN

El cedro Misionero o ygary (*Cedrela fissilis* Vell.) es un árbol de la familia de las Meliáceas, originario de América Central y Sudamérica. Su madera de color castaño rojizo, es muy apreciada por su calidad, se usa en toda clase de trabajos de carpintería, mueblería, revestimientos y construcciones navales. Es una madera con óptimas características físico-mecánicas, de fácil trabajabilidad y excelente estabilidad dimensional (CELULOSA ARGENTINA S.A., 1975).

Pese a su fácil adaptabilidad y alto valor comercial, en la Provincia de Misiones no existen plantaciones de cedro en superficies importantes, debido a la susceptibilidad al ataque del barrenador *Hypsipyla grandella* Zeller, principal plaga de la especie, que se introduce en la madera en estado de larva por la yema terminal, deteriorando la médula hacia abajo del tallo, secándola y produciendo la bifurcación del tronco.

Este hecho ha originado que no se establezcan plantaciones comerciales a excepción de algunos ensayos. La madera para uso industrial de esta especie se obtiene exclusivamente del aprovechamiento de los bosques nativos.

Varios países han desarrollado proyectos de investigación con especies que son afectadas por el barrenador *H. grandella*, pero mayormente con otras Meliáceas como por ejemplo: *Cedrela odorata* L. y *Sweitenia macrophylla* (HOWARD *et al.*, 2004). Estos se han basado en el estudio del ciclo biológico de la plaga, ensayos a campo con plantaciones, prueba de diferentes repelentes en laboratorio, control biológico con *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*, entre otros. (GOMEZ TEJERO, 2007)

Históricamente el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) ha sido reconocido como una Institución de fuerte tradición en la investigación para el manejo integrado de *Hypsipyla grandella*. Ella data de los años 70 cuando, durante casi un decenio, el proyecto del “Grupo de Trabajo Interamericano sobre *Hypsipyla grandella*” de gran envergadura para el cultivo (HILJE, 2005).

En la provincia de Misiones no existen publicaciones sobre el tema propuesto, si bien se efectuaron durante dos años ensayos de control, en la Facultad de Ciencias Forestales, utilizando diferentes repelentes con resultados bastante satisfactorios (VIZCARRA SÁNCHEZ, 2004).

En un ensayo de enriquecimiento con especies forestales nativas en el Área Experimental Guaraní se ha obtenido para la especie *C. fissilis* un 100 % de sobrevivencia a los 5 meses (MAIOCCO *et al.*, 1993). En observaciones posteriores los investigadores constataron ataques de *Hypsipyla*

grandella siendo ésta plaga una limitante para el desarrollo de un fuste comercial de la especie.

Mucho se ha investigado sobre métodos de control directo y silvícola, sin embargo a la fecha no existe un sistema de manejo integrado que permita lograr plantaciones comerciales exitosas sin secuelas de los barrenadores.

Con la caracterización del sitio donde se realizó el ensayo, la incidencia de las heladas en la especie y la evaluación de los tratamientos aplicados, se pretende contar con información preliminar del comportamiento del cedro misionero bajo enriquecimiento de un bosque secundario y encontrar una metodología que permita la implantación de *Cedrela fissilis* en la Provincia de Misiones, con el objetivo de lograr plantaciones sanas y productivas de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

La implementación del ensayo se realizó en una parcela rural del Municipio Santiago de Liniers, Departamento Eldorado, Provincia de Misiones, durante el período 2005 - 2006.

El lote se ubica a los 26° 47' de latitud sur y 54° 45' de longitud oeste. Las características climáticas de la región se corresponden con las isotermas de 24 y 25 °C como temperatura media para el mes más cálido (enero) y la isoterma de 14°C para las temperaturas medias del mes más frío (julio), registrándose ocurrencias de heladas meteorológicas en el 90% de los años, con mínimas absolutas de -6°C.

La región se encuentra próxima a la isohieta de 1.800 mm como medias anuales de precipitación. Para la localidad de Eldorado, se referencia 2.020 mm de precipitación media anual (SILVA *et al.*, 2008).

En la zona donde se implementó el ensayo los suelos se corresponden en mayor proporción con el complejo 9: rojos profundos muy evolucionados, lixiviados, permeables, ácidos o ligeramente ácidos, medianamente fértiles, de buenas características, y con presencia de sectores del complejo 3: hidromórficos, derivados de depósitos aluvionales de los arroyos, de baja fertilidad (CARTA 1.963). Las pendientes son leves y moderadas, no superando en ningún sector el 8 % en sentido Este – Oeste siendo uno de sus límites un curso de agua permanente, el arroyo Tigre.

La vegetación predominante está compuesta por un bosque secundario de aproximadamente 20 años de edad, originado a partir de la tala rasa de una plantación de *Araucaria angustifolia*. Para la determinación de las especies leñosas y del área basal, se identificaron y midieron con forcípula todos los individuos mayores a 5 cm de d.a.p. (diámetro del árbol a 1,30 m del suelo) en 10 parcelas cuadradas de 100 m², distribuidas al azar dentro del área de ensayo resultando una intensidad de muestreo de 7,6 %.

Se implementaron 12 transectos, de 2 m de ancho y 100 m de largo, distanciados 10 m entre sí, en dirección Este - Oeste (EO), donde se plantaron los cedros con una separación entre plantas de 5 m. Cada parcela cuenta con 20 árboles y cada tratamiento tiene 3 repeticiones. El diseño estadístico utilizado es de bloques completos al azar. Los datos se analizaron mediante un paquete estadístico.

Para establecer la dirección de los transectos se utilizó una brújula y posteriormente se realizó la apertura del dosel con machetes, jalonando cada 15 – 20 metros. Para lograr el ensanchamiento de los mismos a 2 metros, se apareon con motosierra, todos los árboles hasta 20 cm de d.a.p.

Un mes antes de la plantación y a los efectos de evitar competencia por luz y nutrientes entre las malezas y la especie plantada, se aplicaron los herbicidas: Raundup (Glifosato) y Errásin (Metsulfurón - metil) con una dosis de 250 cm³/20 l de agua y 10 gr/20 l de agua respectivamente utilizando una mochila manual.

Durante el mes de mayo y posteriormente a la ocurrencia de lluvias, se realizó el poceado y plantación utilizando una pala de hierro.

Las plantas utilizadas en el ensayo, se encontraban en macetas con 8 meses de edad y una altura promedio de 30 cm, libre de ataque del “barrenador del brote del cedro”.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: a) Aplicación de insecticida sistémico; b) Poda manual correctiva; c) Implantación de *E. citriodora* como especie acompañante y d) Testigo sin tratamiento alguno.

Una vez establecido en campo la distribución aleatoria de cada una de las parcelas – tratamientos se procedió en cada caso de la siguiente manera:

a) El insecticida sistémico utilizado es del grupo químico Carbamatos, cuyo principio activo es Aldicarb, de nombre comercial Temik 15 (15 % granulado); el mismo se incorporó en el suelo alrededor de cada planta a una profundidad promedio de 4 cm con una dosis de 10 gr por planta y una frecuencia de 90 días, en los transectos 1 - 2 y 4, durante el período primavera - verano 2005/06 de acuerdo a lo recomendado por el laboratorio.

b) En las parcelas con poda correctiva, que se corresponden con los transectos 5 - 7 y 9, se procedió a monitorear cada 15 días, para la detección precoz del ataque del barrenador en las plantas, observando la presencia de goma o aserrín en la última porción del brote apical o la base de los folíolos. Ante la presencia de dichos signos, se procedió a realizar una poda con tijera, a los efectos de eliminar la parte afectada del brote, con lo cual se pretende interrumpir el avance del daño y permitir un rebrote sano. En los casos donde se observó una brotación múltiple, se eliminaron en una segunda etapa los brotes más débiles, para favorecer la dominancia apical del más fuerte y evitar la bifurcación del fuste.

c) En los transectos 8 - 11 y 12, se realizó la plantación de ejemplares de *Eucalyptus citriodora*, como especie acompañante, en forma intercalada y equidistante a 1,75 m de cada planta de cedro en la misma dirección de la fila de plantación. Esta especie se caracteriza por contener en sus hojas un aceite esencial rico en citral, citronelal y acetato de geranilo, que actúa como repelente de insectos (FITOMED, 2003).

d) Las parcelas testigos tuvieron una distribución espacial, frecuencia de observación y cuidados culturales igual al resto de los tratamientos, en éste caso resultaron sorteadas los transectos 3 - 6 y 10.

En todos los casos se realizó una revisión periódica cada 15 días en el período agosto - marzo y cada 30 días el resto del año, registrando la visualización del ataque en una planilla.

A los efectos de analizar la evolución del crecimiento, se midieron las alturas de las plantas cada 6 meses. Como así también se relevó las plantas muertas por otras causas, utilizando estos datos para el cálculo de sobrevivencia.

Con la medición de las alturas antes y después de las heladas, se realizó la valoración de pérdida de crecimiento (incidencia).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la medición de las parcelas para caracterizar el bosque secundario, se determinó la presencia de 26 especies leñosas forestales mayores a 5 cm de d.a.p., el listado es el siguiente: laurel negro (*Nectandra saligna*), rabo itá (*Lonchocarpus leucanthus*), kokú (*Allophylus edulis*), guayubira (*Patagonula americana*), laurel guaycá (*Ocotea puberula*), laurel amarillo (*Nectandra lanceolada*), tarumá (*Vitex megapotamica*), soita caballo, (*Luehea divaricata*), anchico colorado (*Parapiptadenia rígida*), camboatá blanco (*Matayba elegnoides*), marmelero (*Ruprechtia laxiflora*), maría preta (*Diatenopteryx sorbifolia*), fumo bravo (*Solanum verbascifolium*), rabo molle (*Lonchocarpus muehlbergianus*), tung (*Aleurites fordii*), canela de venado (*Helietta apiculata*), laurel ayuí (*Ocotea diospyrifolia*), niño azoté (*Calliandra foliolosa*), niño irupá (*Aloysia virgata*), paraíso (*Melia azedarach*), persigüero (*Prunus subcoriacea*), camboatá colorado (*Cupania vernalis*), cerella (*Eugenia involucrata*), mamica (*Fagara rhoifolia*), ovenia (*Hovenia dulcis*), mandarina (*Citrus sp.*) y además bambúceas de la especie yatevó (*Guadua trinii*) y tacuapí (*Merostachys clausenii*). Las mismas representan un área basal promedio de 17 m²/ha. La densidad es de 1009 individuos/ha, encontrándose 480 árboles/ha (≥ 10 cm de d.a.p.) y la altura promedio del dosel es de 12 m.

En los transectos bajo enriquecimiento, durante el año 2006 se replantaron los individuos de *C. fissilis* correspondiente al ensayo, que murieron

por la intensa sequía imperante debido al déficit hídrico del año 2005 (1.325 mm) (SILVA *et. al.* 2005) y por otros motivos como por ejemplo el problema de estrés ocasionado por la falta de arraigue y ataques tempranos del barrenador del brote. Esta información fue utilizada para el cálculo de la sobre vivencia de la especie. En el gráfico 1 se representa el porcentaje de sobrevida obtenido al primer año a partir del análisis de la información.

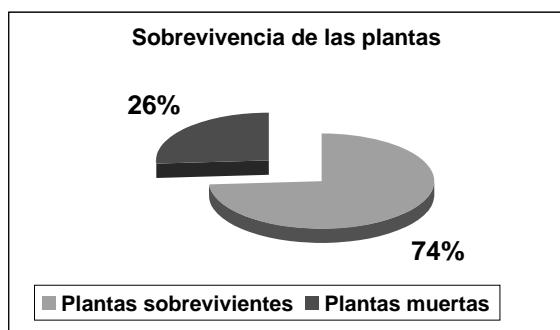


Gráfico 1: Porcentaje de sobrevida de las plantas en el período 2005 – 2006.

Graph 1: Percentage of trees survival during the period 2005 – 2006.

Como se observa en la tabla 1, una de las repeticiones correspondiente al tratamiento testigo presenta la menor sobrevida (7 de 20 plantas), este sector del ensayo coincide con la presencia de suelos poco profundos, mal drenados y abundante presencia de la bambúcea yatevó.

La última semana de agosto del año 2006, se manifestó la formación de heladas tardías durante cuatro días consecutivos que produjo la muerte de los brotes apicales (foto 1), haciendo necesario la poda con tijera de la zona necrosada.

Las heladas afectaron al 70 % del total de plantas del ensayo, teniendo mayor incidencia en el sector del bosque secundario de menor área basal ($13,6 \text{ m}^2/\text{ha}$), en cambio en el sector con mayor área basal ($20,8 \text{ m}^2/\text{ha}$) el daño fue menor (Gráfico 2).

Posteriormente a la ocurrencia de las heladas se procedió a comparar las alturas de los ejemplares

antes y después de las podas de las zonas necrosadas. Para evaluar los daños se estimó un promedio, dando como resultado un 18 % de pérdida de crecimiento. Se observa en el gráfico 3 las diferencias de alturas promedios por transecto.

Habiendo analizado a través de un Test de Duncan las alturas alcanzadas por el período de un año en cada uno de los tratamientos, se brindan en la tabla 2 los valores que indican una diferencia significativa entre “especie acompañante” y “testigo” en la última medición realizada con las plantas a una edad de un año y medio, no así el “testigo” respecto de “insecticida” y “poda”.

En el gráfico 4, se observa la variación de los crecimientos en altura para cada uno de los tratamientos.



Foto 1: Ejemplar de *C. fissilis* afectado por heladas tardías.

Picture 1: Trees of *C. fissilis* affected by late frosts.

Tabla 1: Número de plantas sobrevivientes por cada parcela (repetición) para cada tratamiento.
Table 1: Number of the remaining trees per each plot (repetition) for each treatment.

	Insecticida	Testigo	Poda	Especie. acompañante
Repetición 1	16	16	18	17
Repetición 2	17	15	15	13
Repetición 3	12	7	17	14

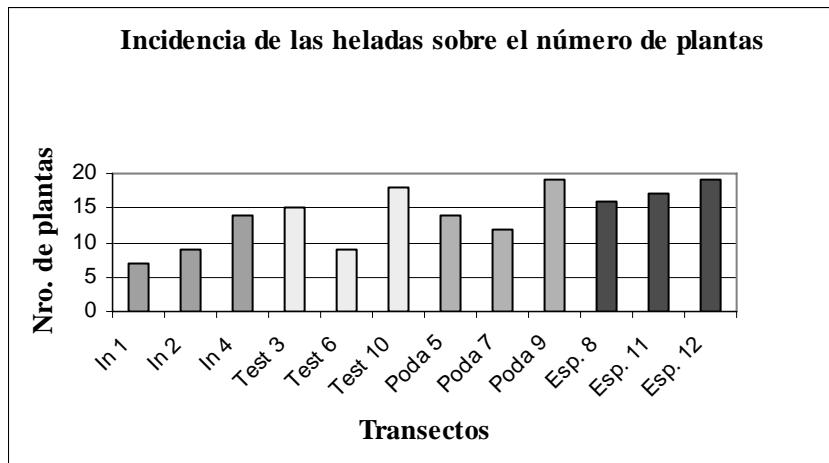


Gráfico 2: Incidencia de la ocurrencia de heladas por parcela para cada tratamiento.
Graph 2: Frost occurrence incidence per plot for each treatment.

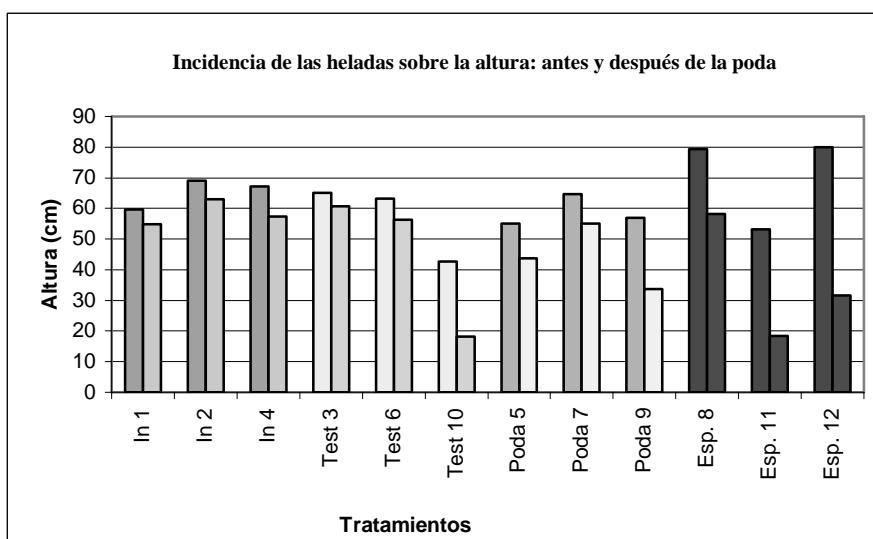


Gráfico 3: Alturas promedios por transectos, antes y después de la poda.
Graph 3: Mean heights of the trees per transect before and after the pruning.

Tabla 2: Comparación del crecimiento en altura de plantas de cedro (*Cedrela fissilis*) con la aplicación de diversos tratamientos para el control de la mariposa del brote (*Hypsipyla grandella*) en un predio de Santiago de Liniers, Departamento Eldorado, Misiones.

Table 2: Growth Height Comparison in cedar trees (*Cedrela fissilis*) after the application of different treatments for the control of the shoot-butterfly (*Hypsipyla grandella*) in a plot in Santiago de Lineirs, Department Eldorado, Misiones.

TRATAMIENTOS	ALTURAS (cm)		
	25/10/05	27/05/06	06/10/06
INSECTICIDA	43,50 a	61,30 ab	65,37 ab
ESPECIE ACOMPAÑANTE	45,08 b	68,75 b	69,50 b
PODA	45,42 b	56,92 ab	58,92 ab
TESTIGO	26,50 a	40,94 a	47,10 a

Medias seguidas por distintas letras indican diferencias significativas por el Test de Duncan $p \leq 0,05$

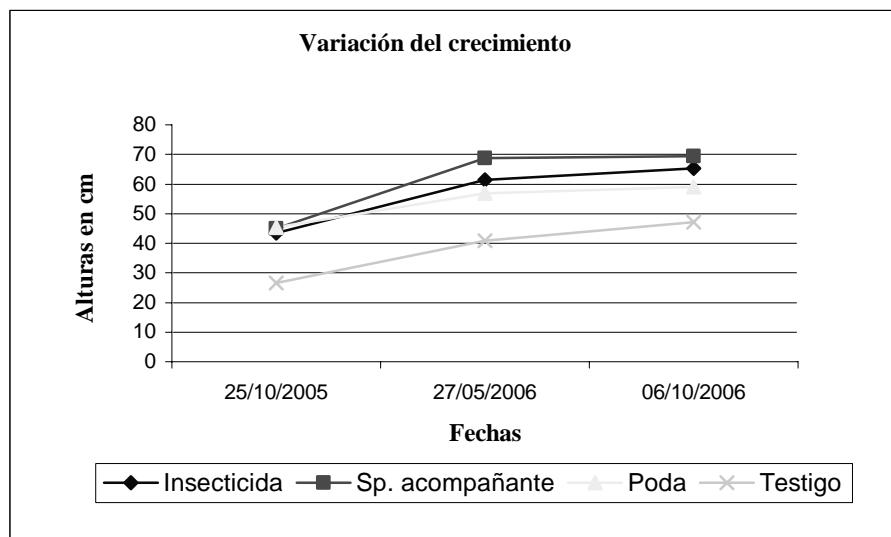


Gráfico 4: Variación promedio del crecimiento en alturas de los árboles de cedro (*Cedrela fissilis*) según tratamientos.

Graph 4: Mean variation in heights growth of cedar trees (*Cedrela fissilis*) according to the treatments.

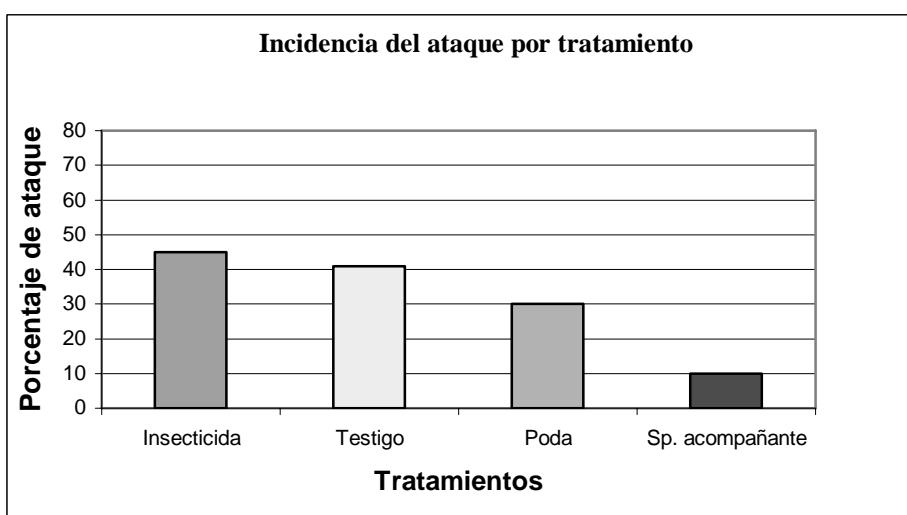


Gráfico 5: Porcentaje de ataque de *Hypsipyla grandella* a los brotes de cedro (*Cedrela fissilis*) para cada tratamiento.

Graph 5: Percentage of attacks by *Hypsipyla grandella* on cedar shoots (*Cedrela fissilis*) for each treatment.

Los resultados obtenidos con respecto a la incidencia del ataque del barrenador en cada uno de los tratamientos se pueden observar en el gráfico 5. La mayor incidencia se da en el tratamiento “insecticida” con un 45 % de plantas afectadas, muy similar al testigo, esto se atribuye a que el producto aplicado no cumplió con el objetivo de control, pudo haber influido que en el período analizado se

presentaron escasas lluvias y al ser aplicado a nivel del suelo, no estuvo disponible para su absorción.

Durante el primer año de observación el tratamiento que dio menor incidencia de ataque (10 %) fue el de “especie acompañante” (*Eucalyptus citriodora*), actuando la esencia que presenta ésta planta en sus hojas como repelente, disminuyendo de esta manera la llegada de “la mariposita del brote” a los ejemplares de cedros en los transectos.

CONCLUSIONES

Las plantas de Cedro Misionero (*Cedrela fissilis*) al primer año presentaron una alta sobrevivencia en enriquecimiento de bosque secundario.

Las mismas son altamente sensibles a las heladas, en bosques que presentan baja cobertura.

El insecticida sistémico aplicado a nivel del suelo en forma de gránulos (polvo), no ha tenido el efecto de control esperado.

El *Eucalyptus citriodora*, al primer año de evaluación, actúa satisfactoriamente como especie repelente al insecto *Hypsipyla grandella*.

BIBLIOGRAFÍA

- C.A.R.T.A.: Compañía Aeronáutica de Relevamiento Topográfico Argentino. 1963
- CELULOSA ARGENTINA S.A., 1975. Libro del árbol, Tomo II. Esencias forestales indígenas de la Argentina de aplicación industrial.
- FITOMED. 2003 Ficha técnica: Eucalipto del limón. http://www.sld.cu/fitomed/eucalipto_limon.htm
- GOMEZ Tejero, J. 2007. Ficha tecnológica: Cedro y Caoba. http://www.oeidrus-yucatan.gob.mx/OEIDRUS/PBI/Eco_Prod/INIFA_P/Archivos/cedro_y_caoba.pdf
- HILJE, L. 2005. Plagas Forestales Neotropicales, Nro. 18.
- HOWARD, F. W.; Merida, M. A. 2004. Ficha técnica: El taladrador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella* (Zeller). <http://creatures.ifas.ufl.edu>. University of Florida.
- MAIOCCO, D. C.; Grance, L. A.; Robledo, F.. 1993. Implementación bajo cubierta con especies forestales nativas en el Área Experimental Guaraní, Misiones. VII Jornadas Técnicas Ecosistemas Forestales Nativos. Uso, Manejo y Conservación. Actas I. pp. 278-283.
- SILVA, F; Eibl; B.; Bobadilla, A. E. 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.
- VIZCARRA Sanchez, J. 2004. Plagas y Enfermedades de Misiones. Editorial Universitaria de Misiones.

ENSAYOS DE TIEMPOS ABIERTOS Y PRESIONES DE TRABAJO EN ENCOLADO DE *Pinus taeda* L. CON ADHESIVOS POLIVINÍLICOS (PVA)

TEST ON DIFFERENTS OPENED TIMES AND WORKING PRESSURE WITH PVA BONDING IN *Pinus taeda* L. LUMBER

Gabriel Darío Keil¹

Marcelo Marek²

Fecha de recepción: 20/05/2003

Fecha de aceptación: 30/09/2009

1. Ingeniero Forestal Magister Scientiae, Docente-Investigador, Xilotecnología e Industrias de Transformación Mecánica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Edificio Bosques, Diagonal 113 N° 469 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina. E mail: indforest1@ceres.agro.unlp.edu.ar.

2. Ingeniero Forestal, Docente-Investigador, Industrias de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni N° 124 (3380) Eldorado, Misiones, Argentina. E mail: marcelo_mareck@hotmail.com.

SUMMARY

Adhesive bonding of wood is the key factor in an efficient utilization of timber in the modern industry of mechanical transformation. However, given the complexity and the great quantity of adhesives formulations and the processes, it is necessary to make an analytic evaluation of the main characteristics of the process. The objective of this work was to evaluate the strength of glue links by normalized breakage testing in glued timber products of pine (*Pinus taeda*), produced with two PVA glues using four different open assembly times and three pressure levels. According to the results, no significant differences between both glues (PVA-multibond and PVA-isocianato) were found; both of them had a good behaviour. Best results were obtained applying pressure levels of 10 and 15 Kg/cm², and open assembly times of 3, 6 and 9 minutes, respectively.

Key words: PVA, pine, breakage testing, pressure, open assembly time.

RESUMEN

La unión por adhesión es el factor clave para la eficiente utilización de la madera en la industria moderna de transformación mecánica. Dada la complejidad y la gran cantidad de formulaciones de adhesivos y de procesos, es necesario realizar una evaluación analítica de las principales características que intervienen en el proceso. El objetivo del trabajo fue evaluar la resistencia de las uniones de cola mediante ensayos de corte, en un producto de madera maciza encolada de pino (*Pinus taeda*), producidas con dos adhesivos del tipo PVA, empleando cuatro tiempos abiertos y tres valores de presión de trabajo. Para las condiciones de ensayo no existieron diferencias significativas entre los dos adhesivos ensayados (PVA-multibond y PVA-isocianato), con un buen comportamiento de ambos. Los mejores resultados se obtuvieron al emplear presiones de 10 y 15 kg/cm² y tiempos abiertos de 3, 6 y 9 minutos, respectivamente.

Palabras clave: PVA, pino, ensayo de corte, presión, tiempo de abierto.

INTRODUCCIÓN

El uso creciente de los tableros y piezas encoladas de pino ha avanzando en un segmento importante del mercado, mostrando una buena aceptación por parte de los consumidores, suponiendo un incremento en el consumo para el futuro. La resistencia al uso de este tipo de producto se debió, fundamentalmente, a fallas de la unión encolada originadas por distintos motivos.

Según el FOREST PRODUCT LABORATORY (1987), la unión por adhesión es el factor clave para la eficiente utilización de la madera en la moderna industria de transformación mecánica. Tal es la importancia de los adhesivos en la industria de la madera, que de su desarrollo científico ha dependido la evolución de los procesos complementarios como el prensado y los sistemas de aplicación de adhesivos entre otros (MALONEY, 1990).

La madera de pino presenta algunas limitaciones técnicas a la unión con adhesivos, originada por su alta porosidad y baja densidad, ya que eso incide en la movilidad del adhesivo y en la formación y resistencia de la línea de cola (MARRA, 1992).

TSOUMIS (1991), menciona las diferencias entre leño temprano y tardío, juvenil y adulto como factores importantes que deben ser considerados en el

encolado de maderas proveniente de especies de rápido crecimiento. En el sentido de viabilizar el uso de estas especies, BENDSTEN (1978) sugiere que los conceptos tradicionales deben ser adaptados a las características de la materia prima.

De acuerdo con SELLERS (1985) y BALDWIN (1993), los factores básicos que interfieren en el proceso de encolado de madera varían con la misma madera, con el adhesivo y las condiciones de encolado. Es allí donde se presenta la calidad del proceso de encolado, como un proceso que debe ser llevado adelante según un código de buenas prácticas y siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y de la literatura técnica.

Además, influyen sobre la calidad de encolado, la terminación superficial o calidad del cepillado, el contenido de humedad de la madera de la pieza y diferencia entre las piezas a unir, el método de aplicación del adhesivo, la consistencia del mismo, el tiempo de exposición de la superficie cepillada al aire y el grado de impurezas de la superficie. Dichos factores deberán optimizarse durante la producción, ya que así se reducen las causas de potenciales fallas de encolado (CHUGG, 1964; ACE CO MANUFACTURING, 2000).

La calidad del proceso de encolado, toma mayor relevancia durante producción a escala de planta, donde el mismo resulta más difícil de ser controlado, comparado con un ensayo de laboratorio, motivo por lo cual en algunos países se han establecido normas al respecto para documentar las condiciones y tiempos del proceso (IRAM 45057, 2002; OTTO GRAF INSTITUTE, 2005).

La selección del adhesivo depende del uso final del producto. El adhesivo Polivinil Acetado (PVA) es empleado en productos para uso interior, debido a su color transparente, facilidad de uso, menores tiempo de prensado y ausencia de solventes que puedan afectar el la salud y el ambiente.

La presión aplicada tiene varios objetivos, ya que fuerza la salida del aire de la junta, acerca las superficies de las maderas para un íntimo contacto con el adhesivo, presiona el adhesivo para lograr una capa fina, continua y de espesor uniforme y mantiene en posición a las piezas durante el fraguado de la cola (FOREST PRODUCT LABORATORY, 1987).

La expectativa de un adhesivo es que mantenga unidos a dos piezas, en este caso de madera. Sobre esto se realizan las pruebas o ensayos y existe una gran variedad de métodos para su estudio, particularmente de las uniones encoladas como corte, tensión, clivaje y pelado o *peeling*; realizadas bajo determinadas condiciones de temperatura y humedad relativa del ambiente, durante un cierto tiempo (ASTM D 950b, 1954).

El corte resulta de fuerzas aplicadas paralelas a la línea de cola, la tensión en forma perpendicular, el clivaje o rajadura de la separación a lo largo de la línea de cola por efecto de una cuña o fuerza similar y el pelado con fuerzas que tienden a separar una

parte flexible de otra parte rígida o flexible (ASTM D 950b, 1954).

Los parámetros utilizados para estimar el potencial comportamiento de la unión son: resistencia, falla de la madera y delaminación.

El mejor comportamiento se produce cuando una unión es más fuerte que la misma madera, con la falla de madera superior al 75% de área de rotura y delaminación de la junta menor de 5% en coníferas y 8% en latifoliadas, bajo severas condiciones de servicio (ASTM D 950b, 1954).

Generalmente las pruebas se realizan con el corte paralelo al grano, debido a que la resistencia de los adhesivos supera a la del leño en este sentido. El máximo potencial de resistencia del adhesivo no es utilizado, particularmente en coníferas (ASTM D 143, 1972).

De este modo, un consistente nivel de falla de madera, sobre el 75-85%, significa que la resistencia asociada con este promedio de falla de madera, son buenos estimadores de la capacidad de carga de la junta. Altos valores de resistencia al corte y de falla de la madera son indicadores suficientes de la resistencia de la unión encolada (ASTM D 2559, 1976).

Para las condiciones del ensayo se planteó como hipótesis de trabajo que diferentes adhesivos originaban valores diferenciales de resistencia en las uniones de cola y que estas diferencias, además de las características intrínsecas de los adhesivos, también están asociadas a distintos tiempos de abierto en el encolado de las tablas y a distintos valores de presión aplicados en la prensa durante la fabricación del producto encolado.

El objetivo del trabajo fue evaluar la resistencia de las uniones de cola mediante ensayos de corte paralelo a las fibras, en productos de madera maciza encolada de pino (*Pinus taeda*) producidas con dos colas provenientes del mercado local (Provincia de Misiones, Argentina), empleando cuatro tiempos de abierto y tres valores de presión.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Madera: Se emplearon tablas con caras tangenciales o floreadas, de grano recto y libre de defectos, de la especie *Pinus taeda* L. proveniente de una empresa de remanufactura de la Provincia de Misiones. Esta madera es de densidad media, entre 500 y 550 kg/m³. En la industria, esta especie es empleada en la producción de madera saneada a partir de uniones *finger Joint*.

Adhesivos: Los adhesivos empleados fueron de tipo polivinílico, provistos por empresarios y representantes locales de las marcas (Provincia de Misiones, Argentina). Se trabajó con dos adhesivos con base de Acetato de Polivinilo (PVA), cuyas características son su color blanco, pH 7,5 ± 1, densidad 1,3 ± 0,05, porcentaje de sólidos 58 ± 3 %,

viscosidad de 6000, recomendado para trabajar a 25°C y a 6 rpm. Se verificó que los mismos mantenían sus propiedades originales de fábrica. Los adhesivos utilizados fueron los siguientes: PVA-multibond (Borden) y PVA-isocianato (Fuller).

El agente *crosslinking* (isocianato) tiene las siguientes características: es de color marrón oscuro, densidad $1,2 \pm 0,05$, porcentaje de sólidos 8 % y viscosidad de 100 ± 5 .

Prensa: Se utilizó una prensa de marca CIFIC, del tipo hidráulica de platos calientes, capaz de trabajar hasta 30 toneladas y tamaño de platos de 420 x 420 mm. La misma tiene accionamiento manual y medición por manómetro analógico.

Máquina de ensayos: La máquina de ensayos utilizada fue de tipo Universal, marca CIFIC, capaz de trabajar hasta 10 toneladas. La misma trabajó conectada a un gabinete de trabajo y control con cuatro escalas de operación (1, 2, 5 y 10 Mg) que permiten apreciar cargas mínimas de 2,5 kg. Posee cilindro inscriptor de curvas de flexión y compresión (fuerza - deformación).

Otros equipos e instrumentos: Además se utilizaron: calibre de mano, termómetro, higrómetro, pinces, balanza de precisión, higrómetro y cepilladora.

Área de trabajo: El área de trabajo fue el laboratorio de Tecnología de la Facultad de Ciencias Forestales, donde se estacionó la madera durante 30 días a una humedad de equilibrio del 12 %, con temperaturas entre 20 y 25°C y humedades relativas entre el 60 y 65%.

Métodos

Acondicionamiento de la madera: La madera fue seleccionada, tratando de unir siempre el mismo tipo de leño. Fue acondicionada en laboratorio, con un contenido de humedad de equilibrio higroscópico del 12%, durante 30 días.

Preparación y encolado de la madera. La madera fue cepillada a las medidas definitivas a menos de 24 horas antes del encolado, según lo aconseja la bibliografía para evitar la migración de exudados, oxidación de la madera y deposición de polvo. La calidad del cepillado está definida por la cantidad de golpes por pulgada, que en todas ellas fueron superiores a 9, por lo que las tablas presentaban una superficie de encolado óptima. El encolado se realizó en forma manual, con pinces de 25,4 mm de ancho. Se respetaron las especificaciones técnicas aconsejadas por el fabricante tales como relación adhesivo catalizador, tiempo de vida útil de la mezcla y dosis. La dosis fue determinada en base a la relación peso/superficie y por diferencia de pesadas, siendo de 200 gr/m². Dado que se ensayaron distintos valores de tiempo abierto, es importante destacar que al momento del encolado la temperatura fue de 25°C y humedad relativa del 60%, registradas mediante termómetro de bulbo seco e higrómetro de cabello, respectivamente.

Armado y prensado: Las medidas finales de los listones fueron de 420 mm de longitud, 50 mm de ancho y espesores de 31 y 19 mm, de modo que al unirlos se obtuvieron listones encolados de 50 x 50 x 420 mm, acorde a las dimensiones de la prensa a utilizar. Se buscó minimizar la cantidad de prensadas, para lo cual se logró incluir los tratamientos de diferentes adhesivos y diferentes tiempos de abierto en una misma prensada. Es decir que se hicieron solamente tres prensadas, con distintas presiones en cada uno. El tiempo de prensado fue de 4 horas, superior al aconsejado por la bibliografía, pero que facilitaba las operaciones prácticas. El tiempo transcurrido entre el encolado/prensado y la mecanización para lograr las probetas fue de 14 días, superior al que exige la literatura y el fabricante del adhesivo, al 12% de contenido de humedad de equilibrio higroscópico.

Ensayos mecánicos: El ensayo empleado fue el de corte por la línea de cola, recomendado por la norma ASTM D-1037 y el método D-905, excepto en las dimensiones de la probeta. La probeta utilizada correspondió a dos piezas encoladas, la mayor de 63 mm de altura, 50 mm de ancho y 19 mm de espesor; siendo la menor de 50 mm de altura, 50 mm de ancho y 31 mm de espesor. El empleo de este tipo de probeta se debió a que la máquina Universal de ensayos empleada posee mordazas para ensayos de corte en madera maciza, aplicando la norma ASTM D-143 (1972). La carga se aplicó a través a asiento autoalineable, a los fines de asegurar una distribución uniforme de la misma, a una velocidad de 0,6 mm/minuto. Este ensayo dio como resultado la tensión de rotura de corte, basada en la carga máxima, el área de solapamiento de las dos láminas y el porcentaje de fibras falladas, todo para cada probeta ensayada. El método utilizado fue el indicado en la norma ASTM D-2559 (1976), que establece que la proporción de madera fallada dependerá del uso del producto encolado (interior o exterior) y que para productos laminados estructurales debe ser mayor que el 75% (TSOUMIS, 1991).

Análisis de los resultados y diseño experimental: El método de análisis estadístico adoptado fue factorial según el siguiente esquema:

- adhesivo, con dos niveles: PVA-multibond y PVA-isocianato
- presión de la prensa, con tres niveles: 5, 10 y 15 kg/cm²
- tiempo de abierto, con cuatro niveles: 3, 6, 9 y 12 minutos

La respuesta (variable dependiente) fue la tensión de rotura (kg/cm²) en el ensayo de corte paralelo a las fibras, siendo ésta el cociente entre la carga de rotura aplicada sobre la línea de cola y la superficie de contacto entre las dos láminas en cada probeta. Se realizaron 24 tratamientos, con cinco repeticiones en cada condición de ensayo, ensayándose a rotura un total de 120 probetas. Como variable auxiliar fue relevada la proporción de falla

del leño, como un factor para evaluar la calidad de la unión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Falla del leño

Más del 95 % de las roturas se produjeron por falla del leño en valores cercanos al 100 % de la superficie ocupada por la línea de cola, por lo que estaría indicando que ambos adhesivos presentaron un buen comportamiento al ser ensayados en seco, sin tratamientos especiales, según TSOUmis (1991).

QUAGLIOTTI ESTRADÉ (2007), estudiando la misma especie, empleando PVA isocianato y en condiciones similares de ensayo, 65% de humedad relativa y 20 °C de temperatura, registró un porcentaje de fallas ligeramente menor, del 69 %.

Eucalyptus grandis presenta valores superiores de porcentaje de falla en madera (87%) comparado con los pinos, (64% y 66% para *Pinus taeda* y *P. elliottii*, respectivamente), cuando se los ensayó en condiciones secas, (QUAGLIOTTI ESTRADÉ, 2008).

Del mismo modo, LISPERGUER & ROZAS (2005), concluyen que los paneles a base de *Eucalyptus* presentan en promedio propiedades mecánicas de resistencia al cizalle superiores en un 35% con relación a paneles unidos de canto, fabricados a base de madera adulta de *Pinus radiata*, para condiciones de uso interior. En estos ensayos la madera de *P. radiata* falla antes de alcanzar los requerimientos mínimos de la norma EN 204,

situación que no ha ocurrido con la madera de *Pinus taeda* del presente ensayo.

Tensión de rotura al corte

En la tabla 1 se muestran los valores correspondientes al análisis de la varianza para los tres factores de estudio.

El análisis de la varianza señala que existieron diferencias significativas entre las distintas presiones de trabajo y entre los distintos tiempos de abierto empleados, no existiendo diferencias significativas entre los adhesivos ensayados, para el 95% de confianza.

En la tabla 2 se muestra el test de rangos múltiples para el factor adhesivo según los valores de tensión de rotura.

En la tabla 2 se observan que no existieron diferencias entre los adhesivos PVA-multibond y PVA-isocianato, con valores de tensión de 70 kg/cm², característico de las maderas de la especie ensayada.

La mayoría de los adhesivos tienen la capacidad de adherir la madera, pero su comportamiento satisfactorio dependerá de los siguientes factores: compatibilidad físico-química del adhesivo y del producto a encollar, requerimientos del proceso, propiedades mecánicas, facilidad de su uso, durabilidad, color y costo (CHUGG, 1964). Por lo que al no haber diferencias técnicas entre estos dos adhesivos, la decisión sobre el uso de uno u otro debería pasar por aquel de menor costo en el mercado, según las condiciones del ensayo. La tabla 3 muestra el test de rangos múltiples para el factor presión en la prensa.

Tabla 1: Análisis de la varianza para tensión de rotura.

Table 1: Variance Analysis for stress of breakage.

Factores	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de "F"	Valor de "p"
Adhesivos	52,12	1	52,12	0,38	0,5383
Presión de trabajo	3216,76	2	1608,38	11,76	0,0000*
Tiempo de abierto	7121,98	3	2373,99	17,36	0,0000*

Muestra diferencias estadísticamente significativas para $q \leq 0,05$.

Tabla 2: Test de rangos múltiples para tensión de rotura por adhesivo.

Table 2: Multiple range test for stress of breakage by adhesive.

Adhesivo	Cantidad	Media (kg/cm ²)	Grupos homogéneos
(PVA-isocianato)	60	70,52	a
(PVA-multibond)	60	71,88	a

Letras distintas muestran diferencias estadísticamente significativas para $q \leq 0,05$.

Tabla 3: Test de rangos múltiples para tensión de rotura por presión.

Table 3: Multiple range test for stress of breakage by pressure.

Presión (kg/cm ²)	Cantidad	Media (kg/cm ²)	Grupos homogéneos
5	40	63,80	a
10	36	74,80	b
15	39	75,01	b

Letras distintas muestran diferencias estadísticamente significativas para $q \leq 0,05$.

En la tabla 3 se observa que no existieron diferencias entre los valores de presión mayores (10 y 15 kg/cm²), donde los valores de tensión de rotura se ubicaron en los 75 kg/cm². Con 5 kg/cm² de presión los valores de tensión de rotura fueron significativamente más bajos, alrededor de 10 kg/cm² menos que los obtenidos con mayores valores de presión.

El empleo de una presión de 10 kg/cm² sería el adecuado para la formación de este tipo de producto, concordando con TSOUMIS (1991), quien recomienda presiones entre 7 y 10,5 kg/cm² para lograr una junta fuerte. Además, desde el punto de vista operativo, es aconsejable trabajar con presiones cercanas a esos valores, ya que son las exigencias de los equipos y sistemas hidráulicos.

QUAGLIOTTI (2007), estudiando la misma especie, empleando PVA isocianato con una carga de adhesivo de 250-300 g/m² y en condiciones similares de ensayo, también obtuvo resultados satisfactorios empleando una presión de 10 kg/cm². La tabla 4 muestra el test de rangos múltiples para el factor tiempo de abierto una vez encolada la pieza de madera.

En la tabla 4 se observan que no existieron diferencias entre los valores de tiempo de abierto menores (3, 6 y 9 minutos), donde los valores de tensión se ubican entre 72 y 78 kg/cm². Con 12 minutos de abierto los valores de resistencia al corte que ofrece la pieza encolada son significativamente más bajos, alrededor de 20 kg/cm² menos que los obtenidos con menores tiempos de abierto.

Los tiempos de prensado dependen fundamentalmente del adhesivo, además de las condiciones de la madera y de la temperatura y humedad relativa del ambiente, del espesor y de las características intrínsecas de la madera, como absorción y densidad, y de la misma prensa (ASTM D 950a, 1954).

Esto está indicando que no se debería exceder de los 9 minutos de abierto, para lograr una buena línea de cola con temperaturas de 25°C y humedad relativa del 60% en el local de armado del producto encolado. Teniendo en cuenta que a medida que este tiempo se acorta, aumenta la resistencia de la línea de cola.

Tabla 4: Test de rangos múltiples para tensión de rotura por tiempo de abierto.
Table 4: Multiple range test for stress of breakage by opening time.

Tiempo (minutos)	Cantidad	Media (kg/cm ²)	Grupos homogéneos
12	29	58,13	a
9	28	72,23	b
6	30	76,21	b
3	28	78,23	b

Letras distintas muestran diferencias estadísticamente significativas para $q \leq 0,05$.

CONCLUSIONES

Para las condiciones de ensayo no existieron diferencias significativas entre los dos adhesivos empleados (PVA-multibond y PVA-isocianato). El alto porcentaje de roturas del leño en los ensayos de corte, indicó un buen comportamiento de ambos adhesivos.

Los mejores resultados se obtuvieron empleando presiones de trabajo de 10 y 15 kg/cm² y tiempos de abierto de 3, 6 y 9 minutos. No siendo recomendables el uso de bajas presiones de trabajo (5 kg/cm²), ni grandes tiempos de abierto (12 minutos).

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Forestal Obdulio Pereyra, responsable del Laboratorio de Tecnología de la Madera y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Forestales, UNAM. Al señor Luis Henn, Director de HENTER I.C.S.A. por el aporte de los adhesivos ensayados y sus vastos conocimientos sobre el tema.

BIBLIOGRAFIA

- ACE CO MANUFACTURING. (2000). "Industrial wood tooling 2000: Catalog & technical manual". Ace Co Precision Wood Tooling. Ida, USA. 155pp.
- ASTM D 950-54 (a). (1954). "Impact Strength of adhesives". 25pp.
- ASTM D 950-54 (b). (1954). "Estandard method of test for strength properties of adhesives bonds in shear by compression loading". 35pp.
- ASTM D 1037-72. (2006). "Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials". 38pp.
- ASTM D 143-72. (1972). "Standard method of testing small clear specimen of timber". 38pp.
- ASTM D 2559-76. (1976). "Standard specification for adhesives for structural laminated wood products for use under exterior (wet use) exposure conditions". 35pp.
- BALDWIN, R. F. (1995). "Plywood manufacturing practices". San Francisco: Miller Freeman. 388 pp.

- BENDSTEN, B. A. (1978). "Properties of wood from improved and intensively managed trees". Forest Products Journal, Madison, v. 28, p. 61-72.
- CHUGG, W. (1964). "GLULAM: The theory and practice of the manufacture of glued laminated timbers structures". London. Ed. Ernest Benn Limited. 153pp.
- FOREST PRODUCT LABORATORY. (1987). "Wood Handbook: Wood as an engineering material". Agric. Hadb. 72. Washington, DC: U:S: Departament of Agriculture, rev. 1987, 466pp.
- IRAM 45057. (2002). "Adhesivos para maderas y derivados, de uso no structural. Determinación de la resistencia a la cizalladura por tracción de juntas solapadas". 16 pp.
- LISPERGUER, M. J. y Rozas, M. C. (2005). "Paneles unidos de canto y contrachapados fabricados con madera de *Eucalyptus nitens*". Revista BOSQUE. Concepción, Chile. 26(3): 75-79.
- MALONEY, T. M. (1997). "Modern particleboard & dry-process fiberboard manufacturing". 3° Ed, Miller Freeman Publicationas, USA. 145pp.
- MARRA, A. A. (1992). "Technology of wood bonding". New York: Van Nostrand Reinhold. 453pp.
- OTTO GRAF INSTITUTE. (2005). "Curso de Encolado estructural de maderas". Lehagang-Kleben Tragender Holzbauteile I. Materialprüfungsanstalt MPA. Universidad de Stuttgart, Alemania. Enero de 2005.
- QUAGLIOTTI ESTRADÉ, S. (2007). "Evaluación de la resistencia a la adhesión y falla en madera de *Eucalyptus grandis*, *Pinus taeda*, *Pinus elliottii*, *Cedrela sp* (Cedro) y *Tabebuia ipe* (Lapacho)". Departamento de Proyectos Forestales. LATU. Nota Técnica N° 9. Montevideo. 10pp.
- QUAGLIOTTI ESTRADÉ, S. (2008). "Evaluación de la resistencia al cizallamiento por compresión y falla de la madera de uniones encoladas en madera nacionales e importadas". Departamento de Proyectos Forestales. LATU. Nota Técnica N° 10. Montevideo. 14pp.
- SELLERS, T. (1985). "Plywood and adhesive technology". New York: Marcel Dekker. 661pp.
- TSOUMIS, G. (1991). "Science and Technology of Wood: Structure, properties, utilization". New York: Van Nostrand Reinhold. 494pp.

BIODIVERSIDAD VEGETAL EN UN ECOTONO DE SANTIAGO DEL ESTERO: CERRO EL REMATE

VEGETAL BIODIVERSITY IN AN ECOTONE OF SANTIAGO DEL ESTERO: CERRO EL REMATE

Patricia Hernández¹
Ana María Giménez²

Fecha de recepción: 05/07/2007
Fecha de aceptación: 30/10/2009

1. Ingeniera Forestal- Becaria Doctoral FONCYT - PICTOS 2003- 08- 18618. Av. Belgrano 1912- Santiago del Estero- phernandez@unse.edu.ar

2. Dra. Ingeniera Forestal- Profesor Titular Cátedra de Dendrología- FCF- UNSE- Av. Belgrano 1912- Santiago del Estero- amig@unse.edu.ar

SUMMARY

Cerro El Remate is located in the northeast of the province of Santiago del Estero. The objective of this work is to identify and interpret the diversity alpha and beta indices; analyze the current diversity situation and based on this information we intend to provide input in the development of conservation strategies. The sampling was conducted at three altitudes: 400, 450 and 500 m. The sample size for each site is 500 m² with plots of 100 m², where counting of individuals woody and succulent species was done. The species indicate that Cerro El Remate is an ecotone, between the Semiárid Chaco and other more humid eco-regions. Nonparametric indices show that the number of species expected have values close to the number of species observed. Alpha diversity values indicate that the environment is uniform, confirmed by the values of diversity Shannon- Wiener and by the dominance index. It is concluded that the three sites has a high similarity and it is confirmed that although there is an altitude gradient, they all belong to the same ecosystem. The proposal is to reserve their environmental value and to develop their socio-economic value through proper management of the resource.

Key words: Pellegrini, cerro, diversity

RESUMEN

En el noroeste de la provincia de Santiago del Estero se encuentra Cerro El Remate el cual se origina como un desprendimiento de las Sierras de Medina de Tucumán. El objetivo es determinar e interpretar los índices de diversidad alfa y beta; analizar la situación actual de la diversidad y en base a esto se pretende realizar aportes en la elaboración de estrategias de conservación y/o recuperación. El muestreo se realizó en tres altitudes: 400; 450 y 550 m. El tamaño de la muestra en cada sitio es de 500 m², con parcelas de 100 m², donde se realizó conteo de individuos de especies leñosas y suculentas. Las especies localizadas señalan que Cerro El Remate es un ecotono entre el Chaco Semiárido y otras ecorregiones más húmedas. La abundancia de especies disminuye desde la base del cerro hacia la parte más alta. Los índices no paramétricos indican que el número de especies esperadas tiene valores próximos al número de especies observadas. Los valores de los índices de diversidad alfa indican que el ambiente conserva su equitatividad, confirmado por los valores de diversidad de Shannon- Wiener y de dominancia de Simpson. Se concluye que los tres sitios tienen una alta similitud y se confirma que, a pesar de que existe un gradiente en altitud,

pertenecen a un mismo ecosistema. La propuesta es conservar su valor ambiental y desarrollar su valor socioeconómico mediante un adecuado manejo del recurso.

Palabras clave: Pellegrini, cerro, diversidad

INTRODUCCIÓN

Diversidad biológica y biodiversidad son términos que se ponen de manifiesto a partir de la década del 80' cuando la sociedad comienza a percibir la profunda alteración de los recursos naturales, si bien existen diferencias conceptuales muchos autores prefieren considerarlos sinónimos.

Existen actualmente múltiples definiciones sobre diversidad biológica y biodiversidad, según el texto del Convenio sobre la Diversidad Biológica (UNEP, 1992), "por **diversidad biológica** se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas" (GIMÉNEZ *et al*, 2007)

Además del significado que tiene en si misma la biodiversidad, es también un parámetro útil en el estudio y la descripción de las comunidades ecológicas. Tomando como base que la biodiversidad en una comunidad dada depende de la forma como se reparten los recursos ambientales y la energía a través de sistemas biológicos complejos, su estudio puede ser una de las aproximaciones más útiles en el análisis comparado de comunidades o de regiones naturales. La biodiversidad es quizás el principal parámetro para medir el efecto directo o indirecto de las actividades humanas en los ecosistemas. La más llamativa transformación provocada por el hombre es la simplificación de la estructura biótica y la mejor manera de medirla es a través del análisis de la biodiversidad (SOLBRIG, 1991). La evolución sería así un proceso emergente de los sistemas ecológicos y, más recientemente, también de los sistemas socioculturales, en tanto que la biodiversidad es el resultado de ese proceso evolutivo (MARGALEF, 1996).

Existen investigaciones que indican que, en promedio, la biodiversidad aumenta la estabilidad de los ecosistemas. La estabilidad de los ecosistemas depende de la habilidad de las comunidades de contener especies, o grupos funcionales, que son capaces de responder diferencialmente. Si la alta biodiversidad favorece la estabilidad ecológica, la acelerada pérdida de especies puede desestabilizar o inclusive llevar al colapso a ecosistemas completos (MCCANN 2000- Mencionado por SQUEO *et al* 2001).

En muchos casos el hábitat de las especies se ha reducido en forma importante producto de la actividad antrópica, la provincia de Santiago del Estero sufre desde hace varias décadas la pérdida de sus ambientes naturales, incluidos sus bosques nativos, como consecuencia del avance de la frontera agrícola y ganadera y esta situación se agrava por la superposición con la actividad ganadera semiestensiva dentro del bosque, que dificulta el desarrollo de renovales.

El norte de Santiago del Estero, en especial el departamento Pellegrini, es la zona de mayor producción de soja de la provincia, en consecuencia es la más afectada por los desmontes y por ende la pérdida de su biodiversidad es alarmante.

Este trabajo tiene como objetivos determinar e interpretar los Índices de diversidad alfa y beta; analizar la situación actual de la diversidad y en base a esto se pretende realizar aportes en la elaboración de estrategias de conservación y/o recuperación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio de estudio.

Santiago del Estero, es una Provincia del noroeste Argentino, es una vasta planicie limolésica y salitrosa de impresionante chatura, sólo interrumpida por los cursos fluviales diagonales que se

caracterizan por ser temporarios y se pierden en bañados, esteros o salinas. El relieve corresponde en general a las características de la llanura chaqueña, posee elevaciones marginales ubicadas en los bordes sur, oeste y noroeste, donde se localizan las máximas altitudes.

En el extremo noreste de la provincia de Santiago del Estero la monotonía de su paisaje sólo es transformada por pequeñas serranías de los desprendimientos de las Sierras de Medina de Tucumán, allí se encuentra el Cerro El Remate donde se realizó el presente trabajo.

Probablemente Cerro El Remate sea consecuencia de las últimas y muy recientes manifestaciones de la tectónica andina terciaria, que se prolonga hasta nuestros días. Este pequeño cerro está constituido en su parte principal por: Cuarcitas cónicas, de color blanco a rojo, de edad presumiblemente Devónica; cuarcitas blancas y abigarradas, esquistosas; calizas oolíticas con margas arcillosas, con intercalaciones de yeso, las arcillas son de color gris a verde, predominando este último, por sus características y posición, deben pertenecer al Mioceno. (Página Web Secretaría de Minería de la Nación).

Toda la superficie de la provincia pertenece al Gran Chaco y dentro de las clasificaciones nacionales se encuentra en la ecorregión del Chaco Semiárido donde el coeficiente de variación de lluvias sigue un gradiente NE-SO y también se caracteriza por tener un clima cálido con temperaturas máximas absolutas que superan los 45° C y temperaturas mínimas por debajo de 0° C, según lo mencionan GIMÉNEZ, MOGLIA (2003)

Las características climáticas y edáficas de la región noreste de la provincia, como el departamento Pellegrini, la hacen apta para la producción de soja y en consecuencia quedan muy pocas hectáreas de bosque nativo. La producción de soja avanza año tras año y actualmente Cerro El Remate es una isla dentro de los campos cultivados con ésta oleaginosa.

Metodología del muestreo.

El Cerro El Remate posee laderas de pendiente muy elevada por lo que se dificulta el desplazamiento entre su espesa vegetación. El muestreo se realizó en tres altitudes:

- Sitio 1: 400 m, en la base del cerro,
- Sitio 2: 450 m y
- Sitio 3: 550 m, lugar más elevado donde se pudo muestrear.

El tamaño de la muestra en cada uno de los tres sitios es de 500 m², con 5 parcelas de 4 m x 25 m cada una, en ellas se realizó conteo de individuos de especies leñosas (árboles, arbustos y subarbustos) y suculentas presentes. Las parcelas se disponen sobre una transecta principal y en forma alternada, como se indica en la figura siguiente. La dirección de la transecta principal sigue las curvas de nivel.



Figura 1: Ubicación del Cerro El Remate en la provincia de Santiago del Estero.
Figure 1: Location of the Cerro El Remate in the province of Santiago del Estero.

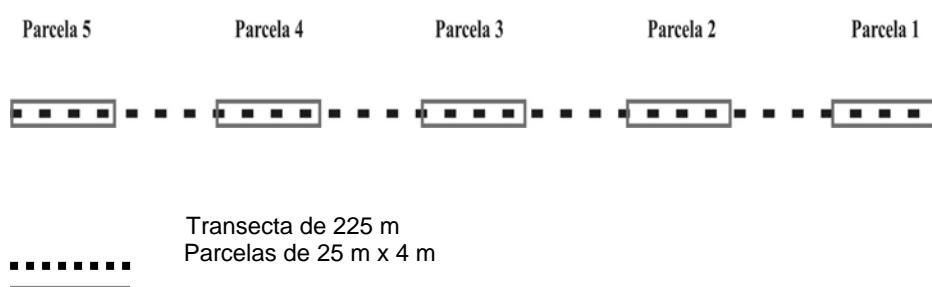


Figura 2: Distribución de las parcelas en cada sitio de estudio.
Figure 2: Distribution of plots in each study site.

Los datos relevados se procesan a fin de obtener valores de índices de diversidad y equidad: índice de Shannon e índice Pielou, y de dominancia: índice de Simpson e índice de Berger Parker, con lo cual se puede estimar la situación en que se encuentra la diversidad alfa y los índices diversidad beta (Jaccard, Sorensen, Morisita Horn y Bray Curtis) que indican el grado de similitud entre los tres sitios (MAGURRAN, 1989; MORENO, 2001). En el procesamiento de los datos, además de Excel, se utilizaron el software PAST y Estimates (Version 8.0.0).

La nomenclatura utilizada para las especies es la propuesta por ZULOAGA y MORRONE (2005). Los nombres comunes de las especies se obtuvieron de bibliografía y de entrevistas informales con campesinos de la zona.

RESULTADOS

Sobre imágenes satelitales Landsat 7 se determinó que la superficie de Cerro El Remate es de

2000 has aproximadamente con 7 km de largo por 3 kilómetros de ancho en su parte mas ancha y una altitud máxima determinada con GPS de 570 m.

Del muestreo resulta que *Phyllostylon ramnooides* es una especie arbórea abundante en los tres sitios muestreados y además se observa gran número de renovales; *Schinopsis marginata* "horco quebracho" aumenta su abundancia con la altitud, es decir del Sitio 1 al Sitio 3. Dentro de las especies arbustivas es notable la presencia de varias Capparidáceas: *Capparis speciosa* "sacha limón" y *Capparis atamisquea* "atamisque" en la base del cerro; y *Capparis tweedianae* "sacha membrillo", en el sitio de mayor altitud. También es interesante la presencia de *Sideroxylon obtusifolium* "guaraniná" y dos especies del género *Ruprechtia*: *R. triflora* y *R. apétala*. Para la identificación de algunas de las especies arbóreas se consultó a LEGNAME (1966).

En los gráficos siguientes se observa la distribución de la abundancia de especies y la abundancia acumulada en cada sitio estudiado.

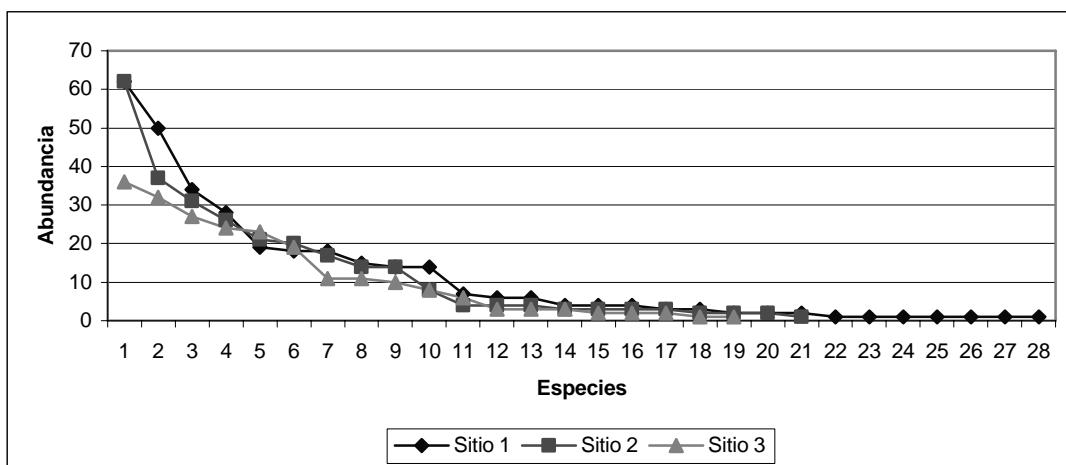


Gráfico 1: Abundancia de especies en las tres altitudes muestreadas.

Graph 1: Abundance of species in the three sampled altitudes.

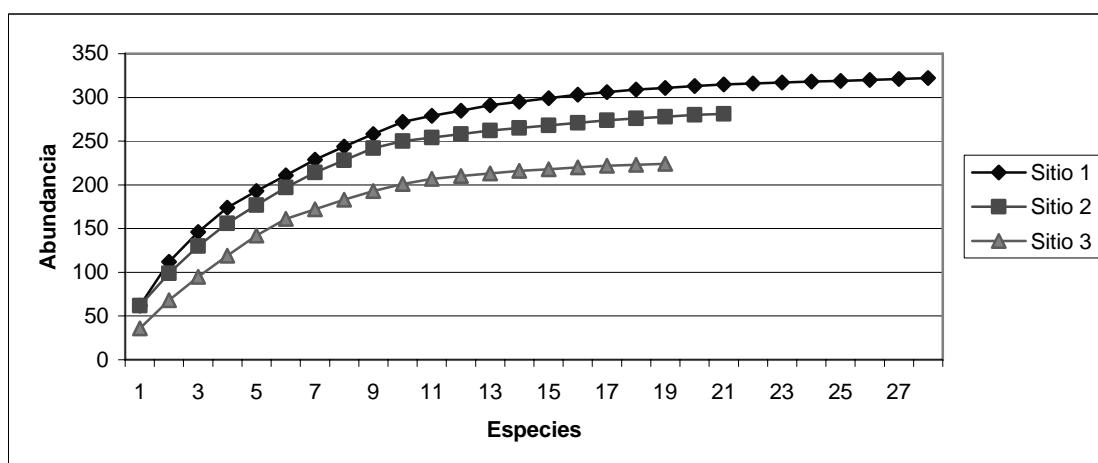


Gráfico 2: Abundancia acumulada de especies en los tres sitios.

Graph 2: Accumulated abundance of species in the three sites.

Tabla 1: Número de especies esperadas según índices no paramétricos.

Table 1: Number of expected species according to no parametric indices.

Índice	400 m Sitio 1	450 m Sitio 2	550 m Sitio 3
Chiao'1	36,2	21,2	19,7
Chiao'2	40,4		
Jackknife 1	41		
Jackknife 2	43,7		

Tabla 2: Valores de índices de diversidad alfa.
Table 2: Alpha diversity indices values.

Concepto	Índice	400 m	450 m	550 m
		Sitio 1	Sitio 2	Sitio3
Riqueza específica	S	27	21	19
	Margalef	4,50	3,55	3,33
	Menchinick	1,51	1,25	1,27
Diversidad	Shannon- Wiener	2,63	2,52	2,51
Equitatividad	Pielou	0,8	0,83	0,85
Dominancia	Simpson (inversa: D-1)	0,89	0,89	0,90
Dominancia	Berger- Parker	0,19	0,22	0,16

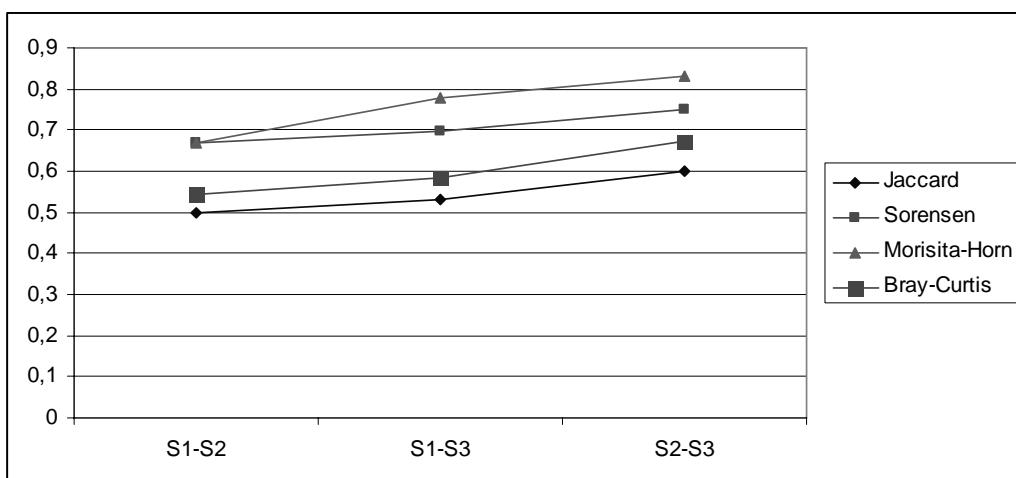


Gráfico 3: Índices de similitud/ disimilitud.
Graph 3: Similarity / dissimilarity indices.

En base al análisis de las curvas de abundancia de especies se concluye que ésta disminuye desde la base del cerro hacia la parte más alta, es decir desde el Sitio 1 al Sitio 3, lo cual es lo esperado. Y según la curva de acumulación de abundancia el tamaño de la muestra es adecuado. Los índices no paramétricos, de Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2, indican el número de especies esperadas comparando las tres muestras; sus valores son próximos al número de especies

observadas; esto confirma que el tamaño de muestra es adecuado.

Los resultados alcanzados para los índices de diversidad beta se muestran en los gráficos 3 y 4. Se emplearon índices cualitativos, Jackard y Sorensen, los cuales utilizan la presencia-ausencia de especies; e índices cuantitativos, Bray Curtis y Morisitha Horn, basados en la abundancia de especies.

En el gráfico 3 se muestra el resultado de los índices beta de similitud/ disimilitud.

CONCLUSIONES

Cerro El Remate es un ecosistema donde se asocian especies del Chaco Semiárido con otras típicas de ecorregiones más húmedas como la Selva de Yungas. Se localizaron especies arbóreas, como *Phyllostylon rhamnoides*, *Sideroxylon obtusifolium*; y arbustivas como *Gochatia palosanto*, *Ruprechtia triflora*, que no se registran en otros sitios de la provincia y que según CABRERA (1976) son propias de las Yungas. Pero aún siguen siendo presentes especies típicas del Chaco Seco como *Celtis tala*, *Capparis atamisquea*, *Cercidium australe*, como lo menciona también CABRERA (1976).

En base a los resultados de los índices no paramétricos de Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2, se confirma que el tamaño de muestra utilizado es el adecuado para Cerro El Remate.

De los valores de los índices de diversidad alfa se concluye que el índice de equitatividad de Pielou está siempre por arriba de 0,5 lo que está indicando que el ambiente es uniforme. Esto se confirma con los valores muy bajos de los índices de dominancia, que apenas superan 0,2 en una escala de 0 a 1; y del índice Shannon- Wiener con valores alrededor de 2,5, teniendo en cuenta que la bibliografía indica que éste índice pocas veces supera 4,5.

Los índices beta de similitud/ disimilitud, tanto de índices cualitativos (Jackard y Sorensen) como cuantitativos (Morisita Horn y Bray- Curtis), están por encima del 50% por lo tanto se concluye que los tres sitios tienen una alta similitud y se confirma que, a pesar de que existe un gradiente en altitud, pertenecen a un mismo ecosistema.

RECOMENDACIONES

Considerando lo expuesto anteriormente es notable la importancia de Cerro El Remate por su alto valor ecológico, debido a su composición florística tan particular. Y si además se considera que es una isla dentro de los campos cultivados con soja, entonces este valor se acentúa. La propuesta es conservar su valor ambiental y desarrollar su valor socioeconómico mediante un adecuado manejo del recurso.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Ftal. Mario Cejas por su valiosa colaboración en las campañas de campo.

BIBLIOGRAFIA

- GIMÉNEZ, A. Moglia, J.G. 2003. Árboles del Chaco Argentino. Guía Para El Reconocimiento Dendrológico. Editorial Secretaría de Recursos Naturales de La Nación. 370 p
GIMÉNEZ, A.M.; Hernández, P.; Gerez, R.; Ríos, N.A. 2007. Diversidad vegetal en 7 unidades demostrativas del chaco semiárido argentino. Revista Maderas y Bosques, México. Vol 13, No. 1, p: 43-53.
LEGNAME, D. A.; P- 1966- Árboles indígenas de la provincia de Tucumán- Instituto Miguel Lillo- Universidad Nacional de Tucumán- República Argentina.
MAGURRAN, A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. 200 pp.
MARGALEF, R (1996) Information and uncertainty in living systems: A view from Ecology. Biosystems 38: 141-146.
MORENO, C.- 2001- Métodos para medir biodiversidad- M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1.- Edita: CYTED- ORSYT-UNESCO- Sociedad entomológica Aragonesa- Zaragoza- España
SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN. Sitio Web <http://www.mineria.gov.ar/>
SOLBRIG, O.T. 1991. From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity. IUBS-SCOPE- UNESCO, Paris, France.
SQUEO, F; Arancio, G, Martincarena, M; Gutierrez J- 2001- Diversidad Vegetal de la IV Región de Coquimbo, Chile -Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile- Capítulo 9: 149 – 158.
ZULOAGA, Morrone- 2005- Catálogo de las plantas vasculares de la Argentina II- Editado por Instituto de Botánica Darwinion. URL: <http://www.darwin.edu.ar>

COMUNICACIÓN

REGISTROS METEOROLOGICOS EN LA RESERVA GUARANÍ, MISIONES, ARGENTINA*

METEOROLOGICAL RECORDS IN GUARANI RESERVE, MISIONES, ARGENTINA

Fidelina Silva¹
Beatriz Irene Eibl¹
Elisa Alicia Bobadilla²
Lucía Raquel Winck³

Fecha de recepción: 24/09/2008
Fecha de aceptación: 04/06/2009

1. Docentes Investigadores, Cátedra Agrometeorología, Facultad de Ciencias Forestales- UNaM.
fidelina@facfor.unam.edu.ar; beibl@facfor.unam.edu.ar;
2. Docente Investigador, Facultad de Ciencias Forestales –UNaM. Colaborador de Proyecto.
elisa@facfor.unam.edu.ar.
3. Becaria auxiliar de investigación, estudiante de Ingeniería Forestal, UNaM.

SUMMARY

In this communication some meteorological data from the station located in the Guarani Forest Reserve are presented. The results include the observations of the recorded variables of air temperature and precipitation from 1992 to 2004. The mean annual temperature was of 20.3 ° C, the maximum and minimum absolute temperatures were of 39 ° C and of -3.5 ° C. The mean annual precipitation was of 2.272 mm, with 87 rainy days, which were distributed over the year. The temperature and precipitations conditions place the region as Cfa, according to Köppen's climate classification.

Key words: Climatic characteristics, Natural reserve, Guarani, Misiones.

RESUMEN

Se presenta la información meteorológica registrada en la estación termopluviométrica ubicada en la Reserva Forestal Guarani, predio perteneciente a la Universidad Nacional de Misiones. Los resultados comprenden la observación registrada de las variables temperatura del aire y precipitación durante el período de años 1992-2004. La temperatura media anual fue de 20,3 °C, las temperaturas máximas y mínimas absolutas de 39 °C y -3,5 °C. La precipitación media anual de 2.272 mm, con 87 días de lluvia distribuidas en el año. Las condiciones de temperaturas y precipitaciones ubican a la región como Cfa según la clasificación climática de Köppen.

Palabras clave: Característica climáticas, Reserva natural, Guarani, Misiones.

INTRODUCCIÓN

La presente comunicación tiene como objetivo poner a disposición de la comunidad interesada los datos meteorológicos que se registraron durante el período 1992-2004, en la estación termopluviométrica establecida en el predio de la Reserva Guarani, sitio perteneciente a la Universidad Nacional de Misiones y administrado por la Facultad de Ciencias Forestales. Los registros no poseen las características de continuidad requeridos para un análisis preciso de las características climáticas medias de la zona, sin embargo brindan una primera aproximación al conocimiento de las condiciones meteorológicas ocurridas en el período de años analizados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y características generales del sitio

El predio Guarani, propiedad de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), se halla ubicado en el

* Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional. ISIF02-INCEN F057

Municipio de El Soberbio, Departamento de Guaraní, Provincia de Misiones, en el Centro-Este de Misiones, Argentina, a 26° 56' S y 54° 15' O (S.C.T. y P., 2008). Limita hacia el SW con el arroyo Soberbio, hacia el NE con el arroyo Paraíso, hacia el NW y SE con propiedades del estado provincial.

El predio se halla ubicado en la región denominada Bosque Atlántico. Las características naturales de la región forman un hábitat extremadamente rico que alberga a un sinnúmero de especies de plantas y animales, la Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná tienen distribuciones restringidas y constituyen endemismos locales (DIBITETTI *et al.*, 2003). Con niveles de biodiversidad altos en la ecorregión, en Misiones se han registrado más de 3.000 especies de plantas vasculares, que representan 1/3 de las plantas vasculares de Argentina (ZULOAGA *et al.*, 2000; GIRAUDO *et al.*, 2003).

El Bosque Atlántico del Alto Paraná juega un rol importante en la conservación de cuencas hidrálicas, asegurando la cantidad y la calidad de agua esenciales para la conservación de la Ecorregión de los ríos y arroyos del Alto Paraná (OLSON *et al.*, 2000). La Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná se encuentra situada sobre una gran porción de uno de los mayores reservorios de aguas subterráneas del mundo – el Acuífero Guaraní. Este acuífero se extiende sobre un total de 1,2 millones de kilómetros cuadrados desde la región centro-oeste de Brasil, a través de Paraguay, hasta el sur y sureste de Brasil, el noreste de Argentina y el centro-oeste de Uruguay (FACETTI y STICHLER, 1995).

Estación Guaraní

La estación termopluviométrica se encuentra instalada en el acceso principal al predio (26° 54' 40" Lat. S, 54° 13' 38" Long. O. En un área cercada de 100 metros cuadrados, se ubica la casilla meteorológica, que abriga al psicrómetro, termómetros de máxima y de mínima, y en el exterior se encuentra el pluviómetro tipo B. El sitio, dentro y fuera del perímetro cercado, se encuentra despejado de árboles que pudieran interferir y cubierto de césped que se mantiene corto.

La observación y registro es llevada a cabo por personal no-docente de la Facultad de Ciencias Forestales, siendo una de sus tareas en la Reserva Guaraní.

Datos meteorológicos registrados y procesados

Los datos registrados diariamente corresponden a las temperaturas máximas, temperaturas mínimas y precipitación desde el año 1992.

En el año 2002 se incorporó el psicrómetro a partir del cual se obtienen los valores de temperatura de bulbo húmedo y temperatura de bulbo seco. Para el período julio 2002-febrero 2004 se cuentan con registros tri-horarios (8, 14 y 20 horas). Considerando los datos que brinda el termómetro de bulbo seco,

para este último período se cuenta con la temperatura del aire en los tres momentos del día (información no presentada en esta comunicación, pero disponible en la base de datos del proyecto).

Metodología del procesamiento de los datos meteorológicos

Desde el inicio de las observaciones, los registros diarios fueron organizados en planillas que conformaron los boletines mensuales para la estación. A partir de los datos diarios se obtuvieron los valores promedios, extremos y acumulados mensuales, según correspondiera, para cada variable. Estos datos se organizaron en resúmenes anuales, a partir de los cuales se obtuvieron los valores medios para la serie completa de años analizados. A partir de estos últimos se trazó el climatograma.

Los valores medios mensuales fueron comparados con los registros de la estación meteorológica más cercana, Cuartel Río Victoria Agencia del INTA, ubicada a 26° 57' S y 54° 24' O. Los datos para el período 1992-2004 fueron proporcionados mediante comunicación personal con el Técnico José Olinuck, responsable del Área Agrometeorología del INTA Cerro Azul. Se utilizó el método de correlación lineal (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1996), para comparar los datos en el mismo período de tiempo, obteniéndose los valores del coeficiente de correlación (r), el cual indica el grado de asociación entre las variables.

En los cuadros que se presentan se ha dejado en blanco los meses en los cuales no se cuenta con datos. Se ha considerado que no es conveniente completar las series con métodos de llenado de serie (CASTILLO y CASTELVI SENTIS, 2001), ya que el período de años analizados está por debajo del mínimo requerido para este procedimiento. La Organización Meteorológica Mundial considera un mínimo de 30 años para obtener un período representativo de la localidad en cuestión. Sin embargo FERNÁNDEZ GARCÍA (1996), recomienda el uso de la fórmula estadística para obtención de la cantidad de años mínimas necesarios,

$$\left(\frac{1,96 s}{0,05 \bar{x}} \right)^2, \text{ donde: } s \text{ es el desvío estándar}$$

y \bar{x} es la media aritmética.

Se procedió de esta manera con los datos de precipitación anual, obteniéndose un valor de 36 años. Aplicada esta fórmula a las series de temperaturas medias mensuales, el resultado de años necesarios varió entre 4 y 54 años, debida principalmente a la alta variabilidad presentada por los datos generados por el tamaño de la muestra considerada.

El procesamiento de los datos trihorarios del psicrómetro permitió la obtención, a partir de tablas, de los valores de humedad relativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información analizada a continuación es presentada en el Anexo: Tablas y Gráficos.

Características térmicas

Los valores de temperatura media mensual se corresponden en general con la evolución que tiene este elemento en esta región climática (BURGOS, 1970), encontrándose como mes más cálido el mes de enero y el mes más frío el mes de julio, con una amplitud media anual de 9,4° C (Tabla 1 y Gráfico 1). En cuanto a las temperaturas extremas, la máxima absoluta de 39° C, fue registrada en el mes de noviembre del año 2004; la mínima absoluta de -3,5 ° C, fue registrada en julio de 1993 (Tablas 5 y 6).

Las tablas 2, 3 y 4, presentan en forma detallada los valores medios mensuales para la temperatura media diaria, temperatura máxima diaria y temperatura mínima diaria, respectivamente.

Comparados los valores de temperatura media mensual de este sitio con los valores de la estación Cuartel Río Victoria, se encontró una alta asociación entre las series, obteniéndose un valor de $r=0,99$.

Características hídricas

Precipitación

El volumen promedio de precipitación anual obtenido fue de 2.272 mm, superando el valor de las isohietas dadas para la región (EEA INTA Cerro Azul, 2007). Según esta referencia, el Departamento Guaraní se encuentra entre las isohietas de 2.200 y 2.100 mm, disminuyendo de Este a Oeste. En cuanto a los valores promedios mensuales, el mes de octubre se destaca con el mayor valor en volumen y también en número de días con lluvia (Tabla 1). En las tablas 7 y 8, se observa el detalle de los valores mensuales, el mes de octubre de 1997 presentó la mayor acumulación con 557 mm y 21 días de lluvia para la serie de años analizada.

El análisis de correlación entre los valores medios mensuales de Guaraní y los de Cuartel Río Victoria, indica una alta asociación entre las series comparadas ($r=0,92$). El gráfico 2, presenta los datos de ambas estaciones para el mismo período de años.

Humedad relativa

Los valores presentados en la tabla 9 corresponden al promedio mensual generado en cada hora de observación diaria, en el período 2002-2004. Los registros de humedad relativa de las 14 horas, presentaron la mayor variabilidad como lo expresan los valores de amplitud, desvío estándar y coeficiente de variación. Considerando los valores de las amplitudes se observa que los valores medios mensuales incluidos en la serie, se ubicaron por encima de un 70% de humedad relativa promedio.

Clasificación climática

Según la clasificación climática de Köppen, el predio se ubica dentro de la zona fundamental de clima húmedo, con lluvias distribuidas regularmente en el año y 4 meses con temperaturas superiores a 10° C, por lo tanto la fórmula queda definida como Cfa (clima húmedo, constantemente húmedo, subtropical), (OMETTO, 1981).

CONCLUSIONES

Las características térmicas para el sitio indican una temperatura media para el mes de julio de 15,1 ° C y una temperatura media del mes de enero de 24,5 ° C. Los valores extremos de temperatura registrado en el período analizado fueron de -3,5 ° C y 39 ° C.

El promedio de precipitación anual obtenido fue de 2.227 mm, con un promedio de 87 días con lluvias por año. El mes de octubre se destaca como el más lluvioso, habiéndose registrado para éste, un valor extremo de 557 mm en el año 1997. El valor mínimo de lluvia mensual se registró en el mes de septiembre de 2002, siendo de 16 mm.

Los valores de humedad relativa media se ubicaron siempre por encima del 70% en los tres horarios de observación, en el período de registros continuos de 2002 a 2004.

Los valores obtenidos en la serie de datos meteorológicos analizados permiten clasificar al sitio como tipo climático Cfa según la clasificación de Köppen.

La comparación realizada entre los datos de la estación Guaraní y de la Estación Cuartel Río Victoria (INTA), indican una buena asociación entre las series de medias mensuales, encontrándose valores altos de correlación para las series de promedios mensuales de temperatura ($r=0,99$) y de precipitación ($r=0,92$). Se considera importante destacar este resultado ya que de esta manera la información generada en ambas estaciones podría actuar como complementarias en futuros estudios climáticos de esta región.

BIBLIOGRAFIA

- BURGOS, J. J. 1970. El clima de la región Noroeste de la República Argentina en relación con la vegetación natural y el suelo. Separata del Boletín de la Soc. Arg. de Botánica. Vol. XI.p: 37-102.
- CASTILLO, F. E.; Castellvi Sentis, F. 2001. Agrometeorología. 2^a. Edición. Ed. Mundiprensa. España. 517 ps.
- DI BITETTI, M.S; Placci, G; y Dietz, L.A. 2003. Una Visión de Biodiversidad para la Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná: Diseño de un Paisaje para la Conservación de la Biodiversidad y prioridades para las acciones de conservación. Washington, D.C., World Wildlife Found.
- EEA INTA Cerro Azul. 2007. Isohietas de la precipitación media anual de la Provincia de

- Misiones. Estación Agrometeorológica de Cerro Azul y Red de Estaciones Agrometeorológicas de la Provincia de Misiones y Noreste de Corrientes. Referentes: Técnico José Olinuck; Auxiliar Técnico Sra. Marta Farinosa. <http://www.inta.gov.ar/cerroazul/investiga/meteor/iso.htm> (fecha de visita 18/09/2007).
- FACETTI, J., and Stichler W. 1995. Analysis of Concentration of Environmental Isotopes in Rainwater and Groundwater from Paraguay. International Seminar of Isotopic Hydrology. IAEA- Vienna.
- FERNANDEZ GARCIA, F. 1996. Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación. Ed. Síntesis, Madrid. 285 p.
- GIRAUZO, A. R.; Povedano, H.; Belgrano, M. J.; Krauczuk, E.; Pardiñas, U.; Miquelarena, A.; Ligier, D.; Baldo, D. y Castelino, M. 2003. Biodiversity status of the Interior Atlantic Forest of Argentina. En: Galindo Leal C. y De Gusmao Camara I. (Editores). The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook (State of the Hotspots, 1). Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. Island Press, Washington D.C.; pp 160-180.
- OLSON, D. M., E. Dinerstein, R., Abell, T. Allnutt, C. Carpenter, L. McClenachan, J. D'Amico, P. Hurley, K. Kassem, H. Strand, M. Taye, and M. Thieme. 2000. The Global 200: A Representation Approach to Conserving the Earth's Distinctive Ecoregions. Conservation Science Program, World Wildlife Fund-US.
- OMETTO, J. C. 1981. Bioclimatología vegetal. Ed. Agronómica Ceres, San Pablo, Brasil. 440 p.
- SECRETARIA DE CIENCIA, TECNICA Y POSTGRADO (S.C.T. y P.). 2008. Documento Informativo: Reserva de Uso Múltiple Guaraní. Facultad de Ciencias Forestales, UNAM. Publicado en el sitio: <http://www.facfor.unam.edu.ar>
- ZULOAGA, F.; Morrone, O. y Belgrano, M. 2000. Características biogeográficas de la provincia de Misiones. Instituto de Botánica Darwinion. Informe para Fundación Vida Silvestre Argentina.

Anexo Cuadros y Gráficos

Tabla 1: Resumen de las condiciones meteorológicas en la Estación Guarani, periodo 1992-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional, ISIF 02-INCEN F057.
Table 1: Summary of meteorological conditions in Guarani Station, period 1992-2004.

Mes	Temperatura (° C)				Precipitación		
	Media mensual	Máxima media	Mínima media	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Número de días	Volumen (mm)
Enero	24,5	30,5	17,8	35,0	10,0	7,9	198,3
Febrero	23,5	30,1	16,5	35,0	8,0	8,3	219,6
Marzo	23,2	29,1	15,9	34,0	8,0	6,6	163,5
Abril	20,2	27,0	13,5	33,0	4,0	5,8	170,6
Mayo	17,8	24,3	11,3	31,0	0,0	4,7	147,7
Junio	15,8	21,6	9,7	30,0	0,0	7,6	189,4
Julio	15,1	20,6	9,4	30,0	-3,5	6,1	133,6
Agosto	17,8	24,5	11,1	33,0	-2,5	5,5	124,2
Septiembre	18,1	24,7	12,2	37,0	3,0	7,7	191,5
Octubre	20,9	26,4	13,9	34,0	5,0	11,0	329,5
Noviembre	22,7	29,5	15,9	39,0	5,0	6,7	178,1
Diciembre	24,2	29,9	17,3	36,5	11,0	9,1	226,3
Media anual	20,3					87	2272

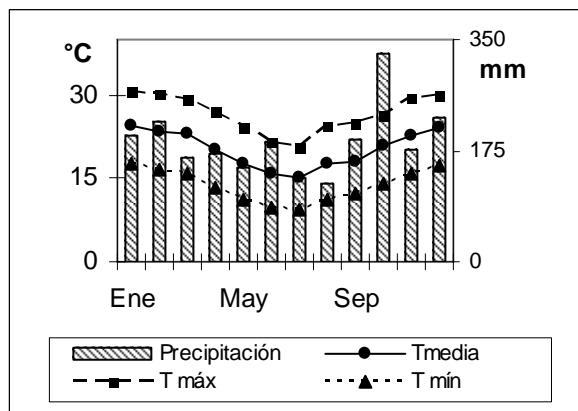


Gráfico 1: Diagrama climático, Estación Guarani, Período 1992-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina.
Graph 1: Climate diagram, Guarani Station-1992-2004 period. Guarani Reserve, UNAM, Misiones, Argentina.

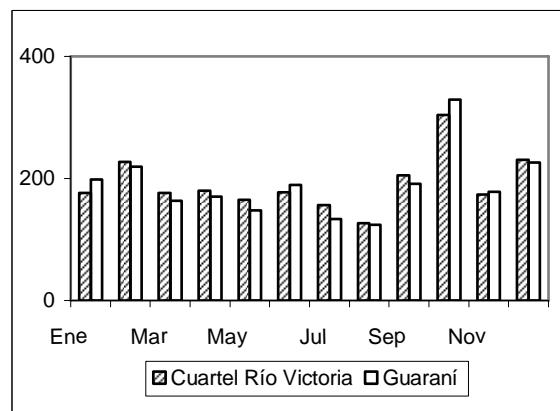


Gráfico 2: Representación combinada de los valores de precipitación media mensual de la EEA Cuartel Río Victoria (Fuente INTA Cerro Azul) y los valores de la Estación Guarani para el período de observación 1992-2004. Misiones, Argentina., Graph 2: Combine representation of monthly mean rainfall values for EEA Cuartel Rio Victoria and Guarani Stations in the period 2002-2004.

Tabla 2: Temperaturas medias mensuales. Estación Guarani, periodo 1992-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional, ISIF 02-INCEN F057.**Table 2: Monthly mean temperatures. Guarani Station, 1992-2004 period.**

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,2	21,6	23,6
1993	23,8	21,3	21,2	20,6	15,4	13,5	13,6	14,2	13,6	-	21,3	-
1994	-	-	-	-	18,0	14,9	14,3	16,7	17,4	21,0	21,0	-
1995	21,2	21,1	19,8	16,2	15,4	15,2	17,1	18,0	16,7	19,8	23,0	23,6
1996	23,4	22,7	22,0	21,4	19,1	14,9	14,3	19,0	18,3	19,0	23,5	23,6
1997	24,6	23,3	23,6	20,9	18,0	15,3	17,7	19,7	20,3	20,2	23,7	24,4
1998	24,3	22,4	21,2	17,9	16,9	16,3	17,1	16,5	18,0	22,4	23,0	24,0
1999	24,4	23,4	24,6	19,9	19,6	15,8	12,6	19,6	-	-	-	-
2000	-	24,4	22,8	20,8	16,7	16,5	8,7	18,1	17,3	21,6	-	-
2001	25,8	26,4	24,0	23,6	19,1	14,9	14,3	19,2	18,3	19,0	23,5	23,6
2002	-	-	-	-	18,8	18,1	19,6	-	17,9	-	-	24,9
2003	27,3	25,6	25,5	20,2	18,8	18,0	16,8	15,7	17,1	23,1	21,6	23,3
2004	25,4	24,8	27,5	-	-	-	15,2	19,3	23,7	22,6	24,4	26,5
Media	24,5	23,5	23,2	20,2	17,8	15,8	15,1	17,8	18,1	20,9	22,7	24,2

Tabla 3: Temperaturas máximas medias mensuales. Estación Guarani, periodo 1992-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional, ISIF 02-INCEN 057.**Table 3: Monthly mean maximum temperatures. Guarani Station, 1992-2004 period.**

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,6	28,7	31,0
1993	30,4	27,8	27,8	27,9	22,6	20,1	20,3	22,4	20,2	-	27,2	21,1
1994	25,7	26,4	26,3	23,9	23,4	20,3	21,0	23,5	22,2	27,3	27,7	-
1995	30,2	30,7	28,9	24,4	23,9	22,6	23,9	25,3	24,8	28,3	31,3	32,4
1996	31,5	30,3	29,4	29,3	26,2	21,3	20,9	25,6	24,6	24,7	30,1	30,4
1997	31,9	31,0	31,1	28,4	24,1	20,4	22,4	25,1	26,7	25,9	29,8	31,0
1998	31,8	29,6	28,1	24,4	23,3	22,9	23,2	21,6	23,5	28,5	30,8	32,0
1999	31,5	31,2	31,8	26,6	25,7	21,5	17,0	25,9	-	-	-	-
2000	-	30,6	29,8	27,6	22,0	22,5	12,2	25,2	30,1	25,3	-	-
2001	32,1	32,6	29,4	27,9	26,2	21,3	20,9	25,9	24,6	24,7	30,1	30,4
2002	-	-	-	-	24,4	23,1	22,4	-	23,5	-	-	29,5
2003	31,9	30,3	29,5	29,5	25,5	22,0	24,0	25,0	22,7	26,0	30,0	29,5
2004	28,0	31,1	27,5	-	-	-	19,5	23,6	29,0	27,9	28,9	31,2
Media	30,5	30,1	29,1	27,0	24,3	21,6	20,6	24,5	24,7	26,4	29,5	29,9

Tabla 4: Temperaturas mínimas medias mensuales. Estación Guarani, periodo 1992-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional, ISIF 02-INCEN 057.**Table 4: Monthly mean minimum temperatures. Estación Guarani, periodo 1992-2004.**

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,5	14,6	16,4
1993	17,3	14,7	14,7	13,3	8,3	6,9	7,0	6,0	7,0	-	15,5	-
1994	-	-	-	-	12,6	9,6	7,6	10,0	12,3	14,7	14,3	-
1995	12,4	11,4	10,7	8,1	6,9	7,7	10,3	11,2	8,9	11,3	14,8	14,8
1996	15,4	14,5	14,6	13,6	12,0	8,5	7,6	12,4	11,9	13,3	16,9	16,9
1997	17,3	15,6	16,2	13,5	11,9	10,2	13,1	14,4	13,8	14,4	17,5	17,8
1998	16,7	15,2	14,4	11,5	10,5	9,8	10,9	11,3	12,5	16,4	15,1	15,9
1999	17,2	15,6	17,3	13,2	13,4	10,0	8,3	13,3	-	-	-	-
2000	-	18,5	15,8	14,0	11,4	10,6	5,2	11,0	13,6	9,4	-	-
2001	19,6	20,1	18,7	19,2	12,0	8,5	7,6	12,4	11,9	13,3	16,9	16,9
2002	-	-	-	-	13,3	13,0	16,8	-	12,3	-	-	20,3
2003	22,4	20,9	15,0	15,0	12,5	11,5	7,5	5,0	11,5	14,5	13,5	15,0
2004	22,0	18,5	22,0	-	-	-	11,0	15,0	18,3	17,3	20,0	21,8
Media	17,8	16,5	15,9	13,5	11,3	9,7	9,4	11,1	12,2	13,9	15,9	17,3

Tabla 5: Temperaturas máximas absolutas mensuales. Estación Guarani, periodo 1992-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional, ISIF 02-INCEN 057.**Table 5: Monthly absolute maximum temperatures, Guarani Station, period 1992-2004.**

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,5	34,5	36,0
1993	33,5	33,0	33,0	32,0	29,5	25,0	27,5	31,0	31,0	-	35,5	32,0
1994	34,0	31,0	32,0	31,0	31,0	25,0	29,0	32,0	36,0	33,0	35,0	-
1995	33,0	35,0	32,0	31,0	30,0	26,0	29,0	33,0	33,0	34,0	36,0	36,5
1996	35,0	33,0	31,0	32,0	31,0	28,0	24,0	33,0	32,0	32,0	32,0	33,5
1997	34,0	33,0	34,0	31,0	30,0	29,0	28,0	32,0	31,0	33,0	33,0	35,0
1998	35,0	33,0	33,0	32,0	30,0	30,0	27,0	28,0	30,0	33,0	34,0	35,0
1999	34,5	34,0	34,0	33,0	30,0	28,0	28,0	33,0	-	-	-	-
2000	-	35,0	32,0	33,0	27,0	29,0	25,0	33,0	33,0	31,0	-	-
2001	34,0	35,0	33,0	32,0	31,0	28,0	24,0	33,0	32,0	32,0	32,0	33,5
2002	-	-	-	-	30,0	28,0	30,0	-	33,0	-	-	34,0
2003	31,9	30,3	29,5	32,0	30,0	29,0	29,0	31,0	36,0	34,0	36,0	33,0
2004	33,0	33,0	27,5	-	-	-	27,0	31,0	37,0	33,0	39,0	35,0
Máximo	35,0	35,0	34,0	33,0	31,0	30,0	30,0	33,0	37,0	34,0	39,0	36,5

Tabla 6: Temperaturas mínimas absolutas mensuales. Estación Guarani, periodo 1992-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional, ISIF 02-INCEN 057.**Table 6: Monthly absolute minimum temperatures. Guarani Station, period 1992-2004.**

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	5,0	13,5
1993	13,0	10,5	10,5	4,0	0,0	0,0	-3,5	-2,5	3,0	-	10,0	-
1994	-	-	-	-	5,0	4,0	4,0	3,0	5,0	10,0	11,0	-
1995	10,0	8,0	8,0	5,0	3,0	4,0	6,0	4,0	4,0	7,0	9,0	11,0
1996	12,0	10,0	10,0	8,0	8,0	5,0	5,0	10,0	6,0	10,0	11,0	14,0
1997	14,0	12,0	11,0	12,0	7,0	4,0	9,0	9,0	8,0	10,0	14,0	14,0
1998	12,0	11,0	10,0	7,0	7,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	13,0
1999	14,0	12,0	15,0	7,0	9,0	5,0	5,0	5,0	-	-	-	-
2000	-	13,0	9,0	9,0	6,0	1,0	1,0	6,0	7,0	5,0	-	-
2001	16,0	18,0	16,0	17,0	8,0	5,0	5,0	10,0	6,0	10,0	11,0	14,0
2002	-	-	-	-	6,0	9,0	8,0	-	4,0	-	-	13,0
2003	22,4	20,9	15,0	10,0	3,0	9,0	1,0	1,0	4,0	8,0	8,0	12,0
2004	16,0	15,0	22,0	-	-	-	2,0	7,0	9,0	10,0	10,0	18,0
Mínimo	10,0	8,0	8,0	4,0	0,0	0,0	-3,5	-2,5	3,0	5,0	5,0	11,0

Tabla 7: Precipitaciones mensuales. Estación Guarani, periodo 1992-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional, ISIF 02-INCEN 057.**Table 7: Monthly rainfalls. Guarani Station, period 1992-2004. UNAM.**

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	168,0	89,5
1993	222,0	135,0	154,3	63,0	180,0	115,5	140,5	55,0	203,5	-	143,0	140,0
1994	155,0	268,0	22,0	238,0	261,0	275,0	211,0	49,0	233,0	347,0	293,0	-
1995	366,0	174,0	173,0	165,0	261,0	275,0	59,0	91,0	289,0	256,0	293,0	55,0
1996	316,0	277,0	200,0	113,0	105,0	198,0	98,0	184,0	79,0	424,0	144,0	438,0
1997	225,0	325,0	94,0	75,0	133,0	223,0	216,0	219,0	327,6	557,2	280,0	132,2
1998	103,9	426,0	444,7	335,0	135,0	88,0	182,0	349,0	259,0	322,0	44,7	170,0
1999	194,0	184,0	109,0	281,0	91,0	180,0	152,8	23,0	-	-	-	-
2000	-	178,3	121,0	159,0	-	254,0	195,0	98,0	473,0	192,0	159,0	-
2001	171,0	202,0	125,0	96,0	105,0	165,0	98,0	184,0	79,0	424,0	144,0	438,0
2002	-	-	-	-	103,0	155,0	54,0	-	16,0	-	-	338,0
2003	101,0	221,0	207,0	181,0	103,0	155,0	67,0	73,0	63,0	232,0	154,0	438,0
2004	129,0	25,0	148,0	-	-	-	130,0	41,0	84,0	211,0	136,0	24,0
Media	198,3	219,6	163,5	170,6	147,7	189,4	133,6	124,2	191,5	329,5	178,1	226,3
Mínimo	101,0	25,0	22,0	63,0	91,0	88,0	54,0	23,0	16,0	192,0	44,7	24,0
Máximo	366,0	426,0	444,7	335,0	261,0	275,0	216,0	349,0	473,0	557,2	293,0	438,0

Tabla 8: Número de días con lluvias mensuales. Estación Guarani, periodo 1992-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional, ISIF 02-INCEN 057.**Table 8: Number of monthly rainy days. Guarani Station, period 1992-2004.**

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	4
1993	10	10	12	6	6	6	9	4	8	-	5	3
1994	3	5	1	5	8	5	5	2	6	10	6	-
1995	11	11	6	5	4	6	4	5	11	7	3	13
1996	9	9	8	5	2	6	4	5	6	15	8	13
1997	10	9	3	3	6	12	10	9	13	21	12	8
1998	8	17	14	12	7	8	8	16	10	11	5	9
1999	9	6	5	8	4	8	8	2	-	-	-	-
2000	-	5	4	4	?	9	7	6	16	8,0	4	-
2001	7	8	7	4	2	6	4	5	6	15	8	13
2002	-	-	-	-	4	9	4	-	1	-	-	12
2003	6	9	8	6	4	9	4	4	4	4	7	14
2004	6	2	5	-	-	-	6,0	3,0	4,0	8,0	8,0	2,0
Media	7,9	8,3	6,6	5,8	4,7	7,6	6,1	5,5	7,7	11,0	6,7	9,1
Mínimo	3,0	2,0	1,0	3,0	2,0	5,0	4,0	2,0	1,0	4,0	3,0	2,0
Máximo	11,0	17,0	14,0	12,0	8,0	12,0	10,0	16,0	16,0	21,0	12,0	14,0

Tabla 9: Valores de humedad relativa media anual según 3 horarios de observación diaria. Estación Guarani, periodo 2002-2004. Reserva Guarani, UNAM. Misiones, Argentina. Proyecto Base de Datos Meteorológicos Regional, ISIF 02-INCEN 057.**Table 9: Annual mean of relative humidity according to 3 schedules of daily observation. Guarani Station, period 2002-2004.**

	Humedad relativa (%)		
	8 hs	14 hs	20 hs
Promedio anual	88,0	86,9	86,4
Amplitud	16,2	28,7	15,2
Desvío estándar	4,4	7,7	4,7
CV %	5,1	8,9	5,4

COMUNICACION

ANÁLISIS CRÍTICO DE LA LEY PROVINCIAL N° 854 DE BOSQUES Y TIERRAS FORESTALES (MISIONES. ARGENTINA) (PRIMEROS AVANCES)¹

CRITICAL ANALYSIS OF THE PROVINCIAL LAW N° 854 ABOUT FORESTS AND FOREST LANDS (MISIONES. ARGENTINA) (FIRST ADVANCES)

Héctor Martín Gartland¹
Adriana Elida Brignardello²

Fecha de recepción: 09/03/2006

Fecha de aceptación: 09/03/2009

1. Ingeniero Forestal. Profesor Titular en Política y Legislación Forestal. Investigador de la Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni N° 124, (3380) Eldorado, Misiones, Argentina.
2. Magíster en Administración Estratégica de Negocios. Ingeniero Químico. Profesor Adjunto en Economía, Organización y Legislación, Investigador de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Félix de Azara 1552, (3300) Posadas, Misiones, Argentina. abrignardello@unam.edu.ar.

SUMMARY

The structure and contents of the Provincial Law No. 854 -Misiones, Argentina- enacted in September 1977, reveal a greater thematic complexity than the preceding norms in which it is supported and/or are replicated in the bulk of its precepts. This study considered the analysis of the original text, antecedents and changes up to the year 2004, adjusted to the principles of legislative technique. This law, in its original conception, substantially improved the content of legal concepts, legal institutions and legal practices with regard to national and provincial previous regimes. The modifications to its original writing changed its primeval intentions, several articles were amended for reasons of juncture and, finally, some modifications changed aspects of the provincial forest policy.

Key words: Provincial Law N° 854. Forestry Legislation. Misiones Province. Argentina.

RESUMEN

La estructura y contenidos de la Ley Provincial² N° 854 –Misiones, Argentina– promulgada en setiembre de 1977, revelan una mayor complejidad temática que supera los antecedentes legales en los cuales se apoya y/o son replicados en el grueso de sus preceptos. Este estudio consideró los análisis del texto original, antecedentes y modificaciones hasta el año 2004, ajustados a los principios de la técnica legislativa. Esta ley, en su concepción original, mejoró sustancialmente el contenido de figuras jurídicas, las instituciones

jurídicas y las prácticas legales con respecto a los regímenes nacionales y provinciales precedentes. Las modificaciones a su redacción original cambiaron sus intenciones primigenias, varios artículos fueron modificados por razones de coyuntura y, finalmente, algunas modificaciones cambiaron aspectos de la política forestal provincial.

Palabras claves: Ley Provincial N° 854. Legislación Forestal. Provincia de Misiones. Argentina.

¹ El trabajo se divide en dos entregas dada la magnitud del mismo. Las conclusiones se incorporan en la segunda entrega debido a que son de carácter general.

² La Constitución Nacional establece tres niveles de gobierno: federal o nacional, provincial y municipal, donde la competencia en materia ambiental es concurrente (Pigñer, 2001).

INTRODUCCIÓN

La Ley Provincial N° 854¹ está próxima a cumplir los treinta años de vigencia, desde que fuera promulgada en septiembre de 1977. Difícilmente, exista en la provincia de Misiones otra que reúna tanta aprobación y consenso, al menos entre los forestales y los organismos no gubernamentales vinculados con los recursos naturales y las cuestiones ambientales. Esa consideración no está avalada por un alto grado de aplicabilidad de la norma, y ni siquiera por su eficacia para soffrenar la continua degradación de las masas forestales nativas remanentes. Hacia la época de su promulgación, se calculaba en más de 1.2 millones de hectáreas la cubierta forestal nativa, cuyo estado no alcanzaba los niveles actuales de degradación. Hoy, la situación no puede considerarse similar. Los datos ofrecidos por el Primer inventario Nacional de Bosques Nativos (SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE, 2002), muestran que la cobertura nativa actual alcanza las 914.823 ha, de las cuales: Un 16,6% son bosques de cobertura cerrada, y el 83,4% restante muestra de medianos a altos niveles de degradación (SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE, 2004). Se multiplican a diario las denuncias en los medios de comunicación por actos de depredación de los bosques, el descubrimiento de apeos clandestinos en las zonas menos accesibles del territorio provincial; el fenómeno novedoso de intrusión en tierras privadas, antes circumscripciones a las fiscales y en fin, el deterioro cuando no la eliminación impune de bosques protectores de cursos de agua o de terrenos erosionables.

¿A qué razones corresponde atribuir el consenso o grado de satisfacción sobre esta ley por parte de la sociedad misionera frente al panorama descrito? Los más entendidos, manifiestan contundentemente que el problema radica en la carencia de recursos con que cuenta la autoridad de aplicación para hacer efectiva esta ley. Los autores sostienen que tanto en el marco histórico como el actual, existe una importante brecha entre las exigencias planteadas por la Ley N° 854 y la capacidad operativa institucional, más allá de lo presupuestario. Por otro lado, ¿Todas las órdenes y prohibiciones que prescriben los diversos títulos, fueron y son necesarias y realistas? ¿Cuánto debe atribuirse a lo que denominamos "voluntad política" y cuánto a idoneidad para llevar adelante actividades de tan alta exigencia de gestión, para el cumplimiento de esta norma?

Responder a esos interrogantes, no es tarea sencilla. Por lo regular ese ejercicio se sobrecarga de subjetividades. Lo que sí puede ser factible de

realizar, es un debate sobre las supuestas bondades de la norma frente a un análisis crítico integral, que racionalice su contenido prescriptivo, su realismo y sus demandas administrativas y técnico-forestales. Ello es lo que se intenta con el presente trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

a) El análisis de la Ley Provincial N° 854 comprende el texto original, antecedentes y normas modificatorias hasta el año 2004. El análisis, por razones de claridad, se expone exclusivamente sobre aquellos aspectos que generan mayores controversias.

b) El método empleado en el análisis de la Ley N° 854 se ajusta a los principios de la técnica legislativa (H.C.R. DE LA PROVINCIA DE MISIONES, MANUAL DE TÉCNICA LEGISLATIVA, 1995,1999)²; a los factores de eficacia legislativa (ANDALUZ, 1995); y al lenguaje jurídico (GÓMEZ y BRUERA, 1984). Se investigó el esquema organizativo o estructura de la Ley. Con relación a la estructura interna se analizó el estilo y precisión terminológica junto con su lógica normativa. En este último aspecto se examinó la norma desde el punto de vista estático -ella en si misma- y dinámico, es decir en su relación con todas aquellas normas con las que se halla temáticamente ligada y a su vez, si la política original de la misma se mantuvo en los preceptos modificados y/o incorporados por sus modificatorias.

RESULTADOS

Comentarios generales

A diferencia de las normas provinciales forestales precedentes, la Ley N° 854 posee una estructura que divide a la norma en "Títulos" y "Capítulos", correctamente numerados y con sus correspondientes denominaciones. El texto original, estaba constituido por 11 títulos, 4 de ellos subdivididos entre 1 y hasta 4 capítulos, y un total de 93 artículos. Las modificaciones producidas sobre la Ley, generan a la fecha un texto ordenado de 98 artículos por la incorporación de 5 con el aditamento de "bis"; no habiendo variado la cantidad de títulos y

² Basados en: Clavell Borras, J.: Introducción a la Técnica Legislativa; Meehan, J. H.: Teoría y Técnica Legislativas; Carrió, G. R.: Notas sobre Derecho y Lenguaje; Bulygin, E.: Teoría y Técnica de Legislación; Svetaz, M.A.; Gross, B. M.; Luna, M.A.; Pérez Borbon, H.; Ubertone, F.: Técnica Legislativa; Primeras Jornadas de Perfeccionamiento y Actualización Parlamentaria, Mendoza, 1990; Primeras, Segundas y Terceras Jornadas de Capacitación Legislativa, dictadas por el ICAP (1993-1994) y aportes de los integrantes de la Comisión Especial creada por Resolución N° 02/94 de la Secretaría Legislativa a/c Área Parlamentaria, HCR de la Provincia de Misiones.

¹ Se trata de un Decreto Ley dado que su sanción y promulgación se realizó por un gobierno de facto.

capítulos. Tales modificaciones pueden llamar a engaño, en tanto aparecen otras leyes conexas que en variada medida impactan sobre la Ley N° 854 al regular aspectos ya contemplados por ésta y que por razones que se desconocen, no derogan o modifican específicamente preceptos a los cuales colisionan o desvirtúan.

El ordenamiento de temas no ha seguido las recomendaciones generales de la técnica legislativa. Se aprecian numerosos descuidos, muchos de ellos de omisión y otros de ubicación o redacción. Por lo regular, no se entra en detalles sobre tales cuestiones en el presente trabajo, en razón del excesivo espacio que ello demandaría.

La Ley 854 debe considerarse como una continuidad en materia de principios, intencionalidades y preceptos expresados en la Ley Nacional N° 13.273. Además, muchas de sus figuras e institutos, son producto del arrastre de las leyes provinciales precedentes (Ley N° 251). Quizás, su originalidad radique en un mayor contenido temático, sin dudas más representativo del estado de desarrollo alcanzado por la actividad forestal en el territorio provincial, y también por una mejor expresión de las necesidades de conservación de los recursos naturales involucrados.

Aspectos preliminares

Una cuestión controversial de la Ley Provincial N° 854 sobrevino en forma inmediata a su promulgación con relación a la cuestión de la adhesión al régimen de la Ley Nacional N° 13.273. En efecto, una de las primeras leyes, la Ley Provincial N° 251, establecía en su primer artículo, segundo párrafo, que el ejercicio de los derechos sobre los bosques, sus frutos y productos quedaba sometido a las restricciones y limitaciones de dicha ley y de la Ley N° 13.273 en cuanto no se opusiera a aquella. Es decir, le daba a la Ley Nacional un carácter supletorio. Claramente, si el concepto de adhesión implica un ajuste incondicional a un régimen normativo, la provincia de Misiones no estaba adherida a la Ley Nacional. Al redactar el texto de la Ley N° 854 se quiso enmendar esta situación, invirtiendo la fórmula, es decir, planteando una adhesión plena y haciendo a la Ley 854 complementaria del régimen nacional (GARTLAND y CINTO, 2005). Esta intencionalidad, se ve confirmada más adelante cuando en los Artículos 3, 10, 16, 18, y 26; y especialmente en el 41 inciso i), y el 45, se hacen menciones inequívocas a la ayuda federal a que alude el Artículo 54 de la Ley Nacional; que como resulta obvio en su texto, sólo podría ser pretendida por las provincias adheridas. Por otra parte, la omisión en la Ley 854 del régimen sobre los bosques protectores, los incendios forestales y la reiteración de los tipos de bosques reconocidos en la Ley Nacional N° 13.273, confirman tal intención. Lo cierto es que las autoridades del Instituto Forestal Nacional (IFONA), cuestionaron la ley de la

Provincia, bajo el argumento de que contrariaba la política forestal nacional y pretendía una adhesión dual en tanto alteraba con su texto cuestiones como las contravenciones y penalidades prescriptas en el texto de la Ley Nacional, al tiempo que por otro lado, pretendía acogerse a los beneficios de la Nación. Tal situación fue analizada por las autoridades nacionales, en consideración al régimen de facto que gobernaba en ese entonces y cuyos estatutos obligaba a las provincias a poner en conocimiento del Ministerio del Interior toda norma que se considerase trascendente. El DEPARTAMENTO DE LEGISLACIÓN DEL MINISTERIO DEL INTERIOR (1978) (1979) emitió sendos dictámenes en los cuales refutó los argumentos principales del IFONA (1978), pero también reconoció ciertas desviaciones de la norma provincial. Como al mismo tiempo, el Gobernador manifestó que la Provincia no había tenido intención de adherirse al régimen nacional, la solución vino con la proposición de los dictámenes aludidos, la cual consistía en modificar el Artículo 1 de la Ley N° 854 omitiendo toda referencia a la Ley Nacional N° 13.273 en el texto del Artículo 1. Esto se concretó con la promulgación de la Ley Provincial N° 1.129, de 1979. Ahora podía afirmarse inequívocamente que la provincia de Misiones no adhería al régimen de la Ley Nacional 13.273.

Disposiciones generales

La Ley N° 854 adopta integralmente la clasificación de los bosques establecidos en la legislación nacional. No obstante, por su Artículo 9 auspicia la revisión futura de la misma, cuando ordena al Ministerio de Asuntos Agrarios: a establecer las categorías sobre la base de varias consideraciones que el artículo enuncia; a realizar la actualización cartográfica; y a generar las pautas de manejo correspondientes a cada una de tales categorías. Resulta interesante apreciar como este esquema de “ordeno y mando” –a la luz de los resultados-, no tiene afecto alguno sobre las autoridades de los órganos de aplicación. ¿Estaba la Institución en condiciones de cumplir ese mandato? Todo el logro en esta materia se remitió a una reglamentación “provisoria” de gabinete (Decreto Provincial N° 1460/78) que en uno de sus considerando rezaba: “...hasta tanto se efectúen los relevamientos ordenados, porque naturalmente dicha tarea, demandará un cierto tiempo de realización”. Lo sorprendente es que 11 años después, el Decreto N° 280/89, aggiorna la mencionada reglamentación de gabinete, aunque se excluye de sus considerando toda referencia al tiempo que demandaría la tarea original encomendada. Dicha tarea “naturalmente” no se cumplió (GARTLAND y BRIGNARDELLO, 2003). Puede cuestionarse en este punto la falta de evaluación previa del legislador sobre la naturaleza de ciertos mandatos. En efecto, por un lado estas proposiciones requieren conocimientos, recursos y capacidades de todo tipo para realizarlas por

administración, o en su defecto, dinero para encomendarla a consultores privados. Pero además, estas herramientas una vez logradas implican decisiones políticas sobre la población involucrada difíciles de llevar a cabo: por ejemplo -para el caso que nos ocupa-, procesos de ordenamiento territorial cuya aceptación social exige voluntad política, recursos para promoverlo, creación de conciencia pública y fundamentalmente una capacidad de gestión institucional integral, que el organismo de aplicación estaba y está muy lejos de exhibir.

Una cuestión que se repite en la Ley N° 854 es la obligación de “replantar” para quienes realizan explotaciones de bosques nativos fiscales como privados. Ya en la Ley N° 251 en su Artículo 7, se establecía que quienes explotaran bosques fiscales y privados estaban obligados a reforestar un número dado de ejemplares por cada metro cúbico abatido. En la Ley N° 854 esta obligación se reitera con otra redacción en el Artículo 13, dejando a la vía reglamentaria las condiciones y modos de realizar la misma. El Decreto Provincial N° 1459/78, establece estos requisitos en sus Artículos 5 al 8 inclusive. Esta obligación no es original de la legislación de Misiones, data de muchos años atrás y encuentra correlato en todos los países de Latinoamérica. ANDALUZ (1995) señala que este requisito no tuvo éxito en ningún país de nuestro continente. La experiencia misionera no fue una excepción. Veamos la proporcionalidad de esta obligación en un ejemplo concreto: la norma exigía 5 árboles de coníferas por cada m^3 abatido de Pino Paraná (Ley N° 251, Art. 7). El cupo máximo de esa especie se estableció por ley en 40.000 $m^3/año$, es decir que la totalidad de obreros de la Provincia debían plantar 200.000 ejemplares/año, si dividimos esta cifra por la densidad inicial de plantación, por aquellos tiempos de 2.500 ejemplares/ha, ello significaba una superficie de 80 ha/año. Como se comprueba es una cifra risible, contrastada con la capacidad forestadora de la Provincia, que ha plantado siempre entre 5.000 a 20.000 ha/año. No se hace mención a las latifoliadas, porque al igual que lo ocurrido en los restantes países americanos, ni el propio órgano de aplicación sabía que especies recomendar y aunque ello así fuera, no contaba con experiencia silvícola de cómo hacerlo. Aún, ante estas evidencias, se reitera en la Ley N° 854 esta exigencia. Pero eso no es lo más grave, en el año 2000, La HCR DE LA PROVINCIA DE MISIONES sanciona la Ley N° 3.661, bajo la denominación de “Reposición de Especies Nativas Apeadas del Bosque Misionero”. El dictamen de los diputados considera a esta cuestión como novedosa y propia de países desarrollados (HCR DE LA PROVINCIA DE MISIONES, 2000), ignora los antecedentes comentados y recomienda establecer la obligación de “reponer”, cuando ello cuenta con 40 años de existencia en las leyes forestales de la Provincia, su actual vigencia, más su respectiva reglamentación. El solapamiento

normativo consecuente, es una muestra más de la incompetencia para legislar en materia forestal.

En cuanto a la figura jurídica “Reservas Forestales”(RF) -normadas en el Título IV-, sucesivamente las áreas delimitadas como tales en sus Anexos 1 y 2 fueron modificadas, desafectadas y/o alteradas por las leyes que se mencionan en la tabla 1. Estas normas no derogan o eliminan las prescripciones de los artículos del Título IV, pero puede considerarse que prácticamente, dicha figura ha desaparecido de la realidad provincial, quedando en abstracto. Probablemente, esta decisión haya sido el mejor destino que podría esperarse para tales áreas dado que desde la creación a fines de los años 60, nunca se alcanzó el objetivo de su materialización en el terreno, menos su eficiente administración, y muy probablemente terminaran usurpadas para uso agropecuario.

Hoy no puede afirmarse que los bosques del dominio privado del Estado Provincial, regulen el mercado de las maderas nativas, ni sirvan a los efectos de sostener industrias de interés local, ni tampoco apoyen a establecimientos educativos o municipalidades, o fomenten actividades comunitarias³. En cuanto al análisis de la normativa que fue modificando lo normado en los artículos del Título IV, cabe aclarar que por lo antedicho, el único sentido actual es histórico. En este último aspecto, ahora, se discutirán los términos de la Ley Provincial N° 3.419 del año 1997, que introduce la posibilidad de salir de lo preceptuado para acceder a los bosques fiscales, en una clara colisión con el régimen que impone la Ley N° 854. En efecto, dicha norma introduce un artículo que nomina como 17 bis, mediante el cual faculta al órgano de aplicación a otorgar permisos directos de extracción a “...empresas productoras de láminas, chapas y/o maderas compensadas..” en superficies de hasta 250 ha y 2.500 m^3 anuales. Estas prerrogativas son contrarias al espíritu de la Ley N° 854 y su antecesora, la Ley N° 628, y violan palmariamente la letra del Artículo 16, y al menos el inciso c) del Artículo 19 de la Ley 854. Afortunadamente, las Reservas Forestales ya no existían como tales al momento de la sanción de esta modificatoria.

En otro orden de ideas, aunque siempre sobre el aspecto de concesionarios de bosques fiscales, el Artículo 19 en su inciso h), establece que los concesionarios deberán respetar los “diámetros mínimos” que se fijen por vía reglamentaria para cada especie.

³ GARTLAND y CINTO (2005), abundan sobre la intención de la Ley N° 854 en cuanto a las formas posibles de acceder a la explotación de los bosques públicos de la Provincia.

Tabla 1: Leyes que modifican, desafectan y/o alteran las Reservas Forestales.
Table 1: Laws that change, cancel and/or alter the Forest Reserves.

1.219/80	Desafecta R.F. Departamento Guaraní
1.300/80	Desafecta R.F. Departamento M. Belgrano
2.175/84	Crea un Fondo de Tierras Fiscales Pciales. (Hace referencia a las Leyes Provinciales Nº 480, Nº 2.062, Nº 2.094, Nº 2.095)
2.265/85	Crea Comisión de Estudio de las R.F.
2.421/87	Modifica el régimen de R.F.
2.483/87	Desafecta
2.619/89	Desafecta
2.794/90	Desafecta, modifica Ley Provincial Nº 2.421 y deroga Ley Provincial Nº 1.539
3.306/96	Prescriben R.F. Departamento 25 de Mayo
3.878/02	Altera RF. Colonia Manuel Belgrano

Este concepto, muestra hasta qué punto llega el desconocimiento sobre cuestiones básicas de las ciencias forestales, al punto que genera una situación contradictoria desde el punto de vista de la ordenación forestal. En efecto, el Artículo 18 dice que los concesionarios deberán antes de iniciar la explotación, contar con un Plan completo de Ordenación Forestal, confeccionado por un ingeniero forestal o ingeniero agrónomo. Estos Planes consisten, en términos simples, en organizar el aprovechamiento de una masa forestal en el espacio y el tiempo de modo tal que no se infrinjan aspectos biológicos y silviculturales elementales, y a la espera de los mejores resultados económicos posibles. Colocar a priori y por vía administrativa “diámetros mínimos”, es predeterminar esa organización descripta. Es hacer inútil el propio Plan que se exige cumplimentar. Se obliga al concesionario a realizar un trabajo profesional oneroso, cuyas prescripciones técnicas pueden ser contradichas por una norma administrativa. Pero también se pone técnicamente en peligro al bosque: uno maduro puede terminar como “capuera” aplicando dichos diámetros, otro inmaduro puede resentir su evolución futura conculcando principios científicos como el máximo rendimiento económico y la rentabilidad. En síntesis, el inciso h), es contrario al mínimo conocimiento de la Ordenación Forestal, lo que explica porqué los obreros han popularizado la expresión: “los planes de ordenación sirven para sacar guías”. Lamentablemente, esta falencia de la Ley 854, además, se extiende a la propiedad privada.

Un ejemplo de que la forma de ordenamiento legislativo de la 854 no siempre guardó armonía con los preceptos de la técnica legislativa se observa en el Artículo 20 en su último párrafo, donde parece estipular una contravención (caducidad de la concesión) que sería más propia del Título XII de Infracciones y Penalidades. El hecho no sería demasiado importante si no generase confusión respecto de contravenciones análogas establecidas en el Título referenciado, en su Artículo 76, que por otra parte señala la consecuencia (multa) a que se arriesgan los infractores, distinta por otra parte de la indicada en el 20.

Respecto a los bosques implantados la Ley 854 dedica todo un título - Título V-. Propone en él, propiciar el aprovechamiento racional de las forestaciones por medio de la extensión, el fomento y el control¹. La norma además, creaba un Registro de Forestadores, señalaba el procedimiento general para quienes quisieran acogerse a los beneficios de fomento provincial y en el caso de las plantaciones realizadas bajo estímulos de la Ley Nacional Nº 13.273, pretendía ejercer en su jurisdicción el poder de policía, en forma concurrente con la autoridad nacional, mediante los convenios pertinentes. Alrededor de estas iniciativas, la Ley 854 agrega antes y después, algunas prescripciones que dieron lugar a cuestiones controversiales. Por ejemplo en materia de promoción, por el Artículo 1 se declara tal función como de “interés público”. Notoriamente, cuando se enumeran los destinos del Fondo Forestal - que significaba un recurso concreto- tal interés se manifiesta sólo para áreas degradadas -Artículo 39, Inciso c-. Fuera de tales condiciones, se dejaba librado a recursos adicionales aleatorios del presupuesto provincial anual.

Más adelante -en el Artículo 53- y a consecuencia de este régimen, se crea un “Derecho de Inspección” a la explotación de los bosques implantados. Estas cuestiones fueron modificadas por las Leyes Nº 2.325 del año 1986 y 3.324 en 1996. En primer lugar se señala que nuevamente, la intención de ayudar a los productores se vio frustrada, ya que nunca se organizó la tarea de asistencia técnica prometida. ¿Voluntad Política? ¿Incapacidad del órgano de aplicación? ¿Falta de realismo de la ley? Lo cierto es que la consecuencia jurídica de la figura, o sea el “Derecho de Inspección”, vino a engrosar la lista de “impuestos” encubiertos al omitirse la prestación estatal del servicio aludido. Reglamentos posteriores hicieron a las empresas celulosicas “captadoras” de este “derecho” que engrosaban los ingresos estatales, desvirtuando totalmente la prestación del servicio aludido. En efecto, ante las

¹ Las razones que justificaban la intervención de los órganos públicos ha sido planteada por GARTLAND y CINTO (2005).

dificultades de su implementación se resolvió otorgar el carácter de agentes de retención a las empresas celulósico-papeleras para que “captaran” este “derecho”. Esta última cuestión, no fue atacada por la Ley 2.325, al contrario, equiparó el Derecho de Inspección con el de las especies nativas y bajo una forma de cálculo apartada de los mecanismos tradicionales. Fueron fundamentos de esta norma modificatoria, en primer lugar, que era necesario elevar el valor del referido “derecho” como una forma de jerarquizar la riqueza natural. Un análisis somero del concepto “Derecho de Inspección”, nos lleva a establecer que se trata de una contraprestación realizada por funcionarios públicos, de carácter técnico, como forma de garantizar los mandatos de la Ley 854 frente a las restricciones impuestas a la explotación forestal. Una consideración relevante en la materia indica que tales derechos deben justificarse bajo dos premisas básicas: que su valor sea razonable y también proporcional al servicio prestado. La base de valoración de este derecho siempre se realizó sobre el aforo fiscal. Este, históricamente se situó para las especies en particular o agrupadas, por debajo del valor del mercado, aunque nada impedía que lo igualara o aún lo sobrepasara. Ahora, la norma cambiaba no sólo el piso y techo del valor sacándolo de las premisas señaladas, sino que además cambiaba la base de su cálculo imponiendo al órgano de aplicación la tarea de establecer valores promedio de mercado de zonas diversas, pero sobre unidades de volumen elaborado sobre camión en monte, sin advertir que el aforo es un valor de la madera en pie. Ante tal eventualidad nadie consideró la racionabilidad y proporcionalidad de esta nueva base de cálculo. Por otra parte, la norma equipara para el bosque de cultivo el mencionado derecho a la del bosque nativo en piso y techo, no se expresan los motivos, tampoco se advierte que la contraprestación aquí era diferente – fundamentalmente de asistencia técnica- y como ésta no se implementó, lo que correspondía era su eliminación lisa y llana para que no tomara el carácter de impuesto ya aludido. Este sentido progresivo de la modificación de los derechos de inspección en 1986, se tornó regresivo diez años más tarde cuando la Ley 3.324 elimina la figura para el bosque de cultivo como consecuencia de los aires de “desregulación” que soplaron por la década de los 90.

BIBLIOGRAFÍA

ANDALUZ, A. 1995. Marco Legal e Institucional para la Conservación y Uso Sostenible de los Bosques y Tierras Forestales, Capítulo 7, pp. 139-175. Del libro Hacia el Manejo Forestal Sostenible. Bolfor. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Santa Cruz. Bolivia. pp. 205.

Decreto Reglamentario N° 1.460. 1978. “Reglamenta la Ley N° 854/77”. Dcto. N° 280/89 lo deroga.

Decreto Reglamentario N° 1.459. 1978. “Reglamenta la Ley N° 854/77”.

DEPARTAMENTO DE LEGISLACIÓN DEL MINISTERIO DEL INTERIOR. 1978. Nota del Jefe de Departamento Legislativo del Ministerio del Interior al Director General de fecha 19/04/78 requiriendo opinión y planteando las observaciones del IFONA a la Ley N° 854.

DEPARTAMENTO DE LEGISLACIÓN DEL MINISTERIO DEL INTERIOR. 1979. Nota fechada el 31 de enero 1979 del Departamento de Legislación al Director General del Ministerio del Interior sobre: Respuesta del IFONA. La Ley N° 21.695 y la Política Forestal Nacional. Encuadramiento de la Ley Provincial N° 854 en la Política Nacional. Armonía entre la Ley Provincial N° 854 y la Ley Nacional N° 13.273. Conclusiones.

GARTLAND H.; Brignardello, A.; 2003. Bosques Protectores. Análisis Crítico de la Legislación. Antecedentes, Dinámica y Aplicabilidad en la Provincia de Misiones–Argentina. Revista Yvyraretá. N° 11. ISIF. UNAM. FCF. Eldorado. Misiones. pp 10-19.

GARTLAND, H.; Cinto, J.; 2005. Principales Intencionalidades de la Ley N° 854. Inédito.

GÓMEZ, A.; Bruera, O.; 1984. Análisis del Lenguaje Jurídico. Ed. de Belgrano. Bs. As. pp 184.

HONORABLE CÁMARA DE REPRESENTANTES DE LA PROVINCIA DE MISIONES. 1995. Manual de Técnica Legislativa. Secretaría Parlamentaria, pp. 42.

HONORABLE CÁMARA DE REPRESENTANTES DE LA PROVINCIA DE MISIONES. 1999. Manual de Técnica Legislativa. Secretaría Parlamentaria. Secretaría Parlamentaria, pp. 47.

HONORABLE CÁMARA DE REPRESENTANTES DE LA PROVINCIA DE MISIONES. 2000. Antecedente de la Ley N° 3.661: Proyecto de Ley ingresado a la HCR el 23 de noviembre.

INSTITUTO FORESTAL NACIONAL. 1978. Nota del IFONA al Director General de Provincias revisando su posición con respecto a la Ley N° 854.

Ley N° 13.273. 1948. “Defensa de la Riqueza Forestal”, su Reglamentación Provisional, Leyes Modificadorias (Ley 19.995/72, Dcto. Ley N° 2.131/63 y Ley N° 20.531/73).

Ley N° 251. 1964. “Declara de interés público la defensa, mejoramiento y ampliación de los bosques”. Derogada.

Ley Nº 628. 1975. "De Reservas Forestales" Derogada.

Ley Nº 854. 1977. "De Bosques y Tierras Forestales". Texto original.

Ley Nº 1.129. 1979. "Modifica Art. 1º e incorpora Art. 89 bis a la Ley 854/77. Dispone la aplicación supletoria de la Ley Nacional Nº 13.273/48".

Ley Nº 1.219. 1980. "Desafectación de Reservas Forestales Dpto. Guarani de la Ley Nº 854".

Ley Nº 1.300. 1980. "Desafectación RF según Ley Nº 854 del Dpto. General Belgrano".

Ley Nº 2.175. 1984. "Creación del Fondo de las Tierras Fiscales Provinciales".

Ley Nº 2.265. 1985. "Creación Comisión Especial para determinar RF y Zonas de R. Semilleras".

Ley Nº 2.325. 1986. "Modifica art. 52 y 53 de la Ley Nº 854".

Ley Nº 2.421. 1987. "Modificación Art. 14º de la Ley Nº 854, Reservas Forestales".

Ley Nº 2.483. 1987. "Exclusión Alcances Artículo 1ª, Anexos I y II de la Ley 2.421".

Ley Nº 2.619. 1989. "Modifica Anexo Ley Nº 854, Levantamiento de Reservas Forestales".

Ley Nº 2.794. 1990. "Creación del Parque Provincial Urugua-fí".

Ley Nº 3.306. 1996. "Levantamiento de Reservas Forestales, Dpto. 25 de Mayo".

Ley Nº 3.324. 1996. "Modifica varios artículos de la Ley Nº 854".

Ley Nº 3.419. 1997. "Declara de interés provincial la actividad de la industria de la madera e introduce art. 17 Bis a la Ley 854".

Ley Nº 3.661. 2000. "Reposición de Especies Nativas".

Ley Nº 3.878. 2002. "Modifica Anexo I de la Ley 854, Reservas Forestales, y el Art. 1 de la Ley 3.359, Parque Provincial Guardaparque Horacio Förster".

PIGÑER, J. 2001. Manual de Régimen Jurídico de los Recursos Naturales y del Ambiente. Fundación Centinela. Gendarmería Nacional. Argentina. pp. 413.

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. 2002. Primer inventario Nacional de Bosques Nativos Dirección de Bosques. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Préstamo BIRF 4085-AR. Buenos Aires. pp. 25.

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. 2004. Atlas de los Bosques Nativos Argentinos. Dirección de Bosques. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Préstamo BIRF 4085-AR. Buenos Aires. pp. 243.

<http://www.misiones.gov.ar/ecologia/Todo/Normativa/Normativa.htm>

FICHA TÉCNICA

ÁRBOLES DE MISIONES

Jacaranda micrantha Cham.

Alicia Violeta Bohren¹
Héctor Martín Gartland¹
Luis Grance¹
Héctor Keller¹
Emmanuel Civila²

1. Docentes de Dendrología y Sistemática Vegetal la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Calle Bertoni N° 124. (CP 3380) Eldorado Misiones. alicia@facfor.unam.edu.ar
2. Becario Facultad de Ciencias Forestales.

Nombres comunes: “caroba”, “caroba blanca”, “parapara-hí”, “karova guasu”.

Familia: *Bignoniaceae*

Syn: *Jacaranda caroba* auct. non DC.

GENERALIDADES

Especie originaria del sur de Brasil, Paraguay y noreste de Argentina; en nuestro país se encuentra en la provincia fitogeográfica Paranaense (Misiones y Corrientes), (CABRERA, 1994; ZULOAGA y MORRONE, 1999).

Especie integrante del estrato arbóreo medio en la Selva Misionera, de temperamento heliófilo, higrófilo, de distribución amplia pero de frecuencia escasa, prefiere los suelos arcillosos y profundos. De segunda magnitud, follaje caduco, con alturas y diámetros máximos de 25 m y 70 cm respectivamente.

DESCRIPCIÓN DE LOS ESTADIOS DE VIDA

Plántula

(Según GARTLAND, *et al.* 1991)

Germinación epigea, desarrolla un sistema radicular que evoluciona desde un eje único hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación del primer par de hojas.

Hipocótilo recto; de 5-18 mm de altura; de sección circular; glabro en su tercio inferior y pubescente en los dos tercios restantes.

Cotiledones pequeños; opuestos; subsésiles, pecíolo de 2-3 mm de longitud de sección circular, pubescente. Lámina obovada, de 4-6 mm de longitud (long) y 4-7 mm de latitud (lat); ápice escotado (la escotadura cubre hasta la tercera parte apical); base sagitada; borde entero y ciliado en su mitad apical; disolor: haz verde oscuro y envés verde blanquecino; consistencia carnosa; superficie lisa y glabra; palminervada, consta de tres nervaduras que nacen desde la base.

Primer par de hojas: simples; pinatipartidas: opuestas, decusadas respecto a los cotiledones; pecioladas: pecíolo de 5 mm de long., canalizado y

pubescente. Lámina pinatipartida en tres secciones, el terminal de mayor tamaño que los laterales; disolor: verde oscuro en el haz y verde blanquecino en el envés; consistencia membranosa; superficie ligeramente rugosa y laxamente pubescente en el epífilo y en el hipófilo solamente sobre las nervaduras; ápice agudo; base recta; borde ciliado dentado; retinervada.

Segundo par de hojas: compuestas; imparipinadas; opuestas y decusadas; pecioladas; pecíolo canaliculado y pubescente; en las axilas se observan yemas. Raquis canaliculado y pubescente. El folíolo terminal de mayor tamaño; pentafoliolados, opuestos; sésiles. Lámina elíptica; disolor: verde oscuro en el haz y verde claro en el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa y laxamente pubescente en el epífilo y en el hipófilo solamente sobre las nervaduras; ápice agudo; base aguda-atenuada en el folíolo terminal y asimétrica en los foliolos laterales; borde dentado, ciliado, en la segunda yuga los semilímbos basales tienen el borde entero hasta las dos terceras partes basales y el tercio apical es dentado; retinervada.

Renoval

Ramificación monopódica, ramas laterales de aparición media, las hojas de importante tamaño, conforman un rosetón en el ápice del tallo.

Tallo juvenil y macroblastos primarios de corteza más bien lisa y coloración castaño-verdosa, pilosos, pelos cortos y ralos; recién hacia el final del estadio la corteza presenta un fisurado incipiente. Lenticelas poco notables, escasas, puntiformes, en distribución difusa.

Rámulos, laterales, verdoso-ferrugíneos al inicio, muy delgados, cubiertos por una pilosidad densa constituida por pelos cortos blanquecinos, de sección cuadrangular, hacia la base del rámulo de sección elíptica.



Figura 1 y 2: *Jacaranda micrantha* Cham. (1): Árbol. (2): Rámulo y hojas. **A:** Rámulo y hojas, 0,2 X. **B:** Detalle del raquis principal canaliculado, 3 X. **C:** Hoja bipinada, 0,5 X. **D:** Yemas axilares múltiples y cicatriz foliar, 10 X. **E:** Escrobículas, 10 X.

Nudos poco demarcados, entrenudos de 5-20 cm de longitud. Cicatrices foliares obdeltoides a semiorbiculares.

Yema apical terminal protegida por los primordios foliares. Yemas axilares múltiples, superpuestas, pequeñas peruladas. Médula de ramillas, circular a elipsoide, blanquecina, esponjosa y continua, aunque separándose fácilmente durante el corte longitudinal.

Hojas compuestas, imparibipinadas, opuestas, decusadas, de 30-100 cm de long. total por 20-70 cm de lat., pecioladas: el pecíolo de 5-15 cm de long., canaliculado, glabro y presenta un notable pulvinulo en la base. Cada hoja presenta de 4 a 10 pares de pinas opuestas sobre un raquis canaliculado de 25-80 cm de long., las pinas basales de menor longitud. Los foliolulos se presentan de 4-12 pares opuestos más un foliolulo terminal, elípticos, algo falcados, acuminados, de base asimétrica, de bordes enteros ó con un semilimbo entero otro aserrado (acrópeto), rugosos, glabros, retinervados, sobre el envés se observan escrobículas (domacios).

Adulto

Árbol de porte mediano, con alturas totales que entre los 7 a 18 m y diámetros 40 a 65 cm (d.a.p.). El hábito es de copa baja. La copa es de forma orbicular, de tipo en aglomerados, con follaje caduco, densifoliadas, de color verde-brillante (Figura 1). Presenta un fuste recto, de 4 a 6 m de long., sección circular, con la base normal. Rámulos lenticelados con cicatrices foliares semiorbiculares a

orbiculares, yemas axilares múltiples superpuestas uniseriadas, (GARTLAND, 1985), (Figura 2).

La corteza es persistente, delgada menor a 5 mm, y escamosa, escamas rectangulares de 7 cm x 1 cm; estructura cortical simple del tipo aglomerado lenticular alterno, textura corto-fibrosa, (BOHREN et al, 2003); (Figura 3 y 4).

Las hojas son compuestas, imparibipinadas, opuestas, decusadas, de 30-60 cm de long. por 25-40 cm de lat., pecioladas: el pecíolo de 4-15 cm de long., canaliculado, glabro y presenta un notable pulvinulo en la base. Cada hoja presenta de 4 a 8 pares de pinas opuestas sobre un raquis canaliculado, de 15-20 cm de long. Los foliolulos se presentan de 4-12 pares opuestos más un foliolulo terminal, elípticos, algo falcados, acuminados, de base asimétrica, de bordes enteros ó con un semilimbo entero otro aserrado (acrópeto), rugosos, glabros, retinervados, sobre el envés se observan escrobículas (domacios). (Figura 2)

Inflorescencia en tirso piramidales grandes, multifloros, terminales, de 20-25 cm de longitud, muy vistosas de coloración azul-púrpura, proterante. (SANDWITH y HUNT, 1974).

El fruto es una cápsula redondeada, aplanada negruzca, leñosa y dura, con los bordes ondulados, que se abre en dos partes. Con numerosas semillas aplanadas amarillentas de 1-2 cm de largo rodeadas por un ala circular membranácea (FABRIS, 1965).

Un kilogramo de semillas contiene aproximadamente 100.000 unidades, su viabilidad en almacenamiento es bastante corta, (LORENZI, 1998).

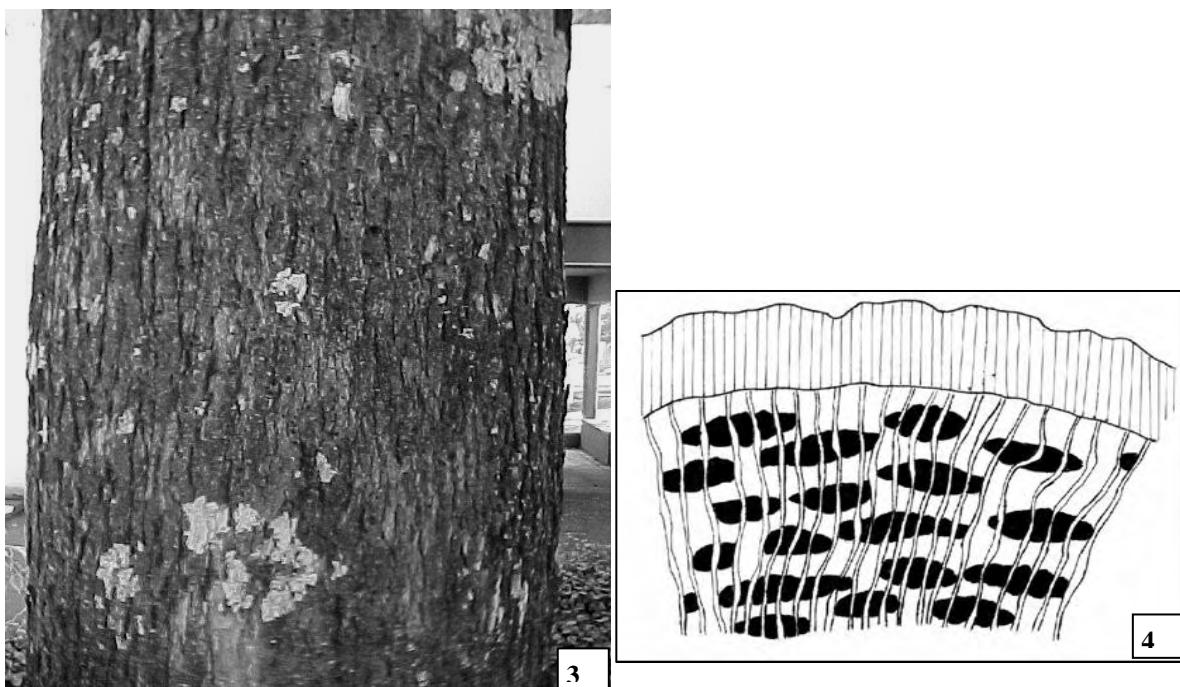


Figura 3 y 4: *Jacaranda micrantha*. (3) Corteza de diseño escamoso. (4) Estructura cortical simple, en aglomerados lenticulares alternos, 10X.

Fenología

La “caroba” florece entre los meses de octubre a diciembre, y los frutos maduran entre los meses de julio a septiembre, cuando la planta está completamente sin hojas, (LORENZI, 1998).

Características de la madera

Albura y duramen poco diferenciados, la primera blanquecina y la segunda ligeramente amarillenta; grano recto a oblicuo; textura mediana y heterogénea; brillo suave; en los cortes radiales presenta un diseño jaspeado y en el tangencial veteado suave.

Presenta baja resistencia a la pudrición, es susceptible al ataque de hongos e insectos, por lo tanto no es apta para el uso para exteriores sin someterla a un tratamiento de preservación.

Usos

Se utiliza para la producción de láminas, chapas, revestimientos internos, muebles, carpintería, aberturas. Debido a las flores azul-violáceas hacen de éste un hermoso árbol ornamental. La infusión de las hojas al 1-2% es recomendada en la medicina popular como antibleñorragica depurativa. La corteza es conocida como antirreumática y diaforética.

Propiedades físico-mecánicas

(Según TINTO, 1978).

Propiedades físicas (15 % de humedad)

Densidad (kg/dm^3): 0,550

Contracciones (%):

Radial (R): 3,4

Tangencial (T): 11

Relación (T/R): 3,23

Propiedades mecánicas: (Madera con 15% de humedad)

Flexión estática (kg/cm^2)

Módulo de rotura: 762

Módulo de elasticidad: 87.860

Comprensión axial (kg/cm^2):

Módulo de rotura: 350

Módulo de elasticidad: 64.200

Dureza (kg/cm^2)

Transversal: 460

Estabilidad dimensional: Poco estable

Receptividad a la impregnación: Medianamente penetrable

Comportamiento en procesos varios:

Secado: Regular

Maquinado: Bueno

Pintado: Bueno

Clavado: Regular

BIBLIOGRAFIA

- BOHREN, A. V.; GRANCE, L. A.; MIRANDA, D.; KELLER, H. y H. M. GARTLAND. 2003. Clave de reconocimiento de especies forestales de Misiones, Argentina, por medio de la corteza. Revista Forestal YVYRARETA N° 12: 26-40.
- CABRERA, A. 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Fascículo 1. Ed. ACME S.A.C.I. Buenos Aires. 85 p.
- FABRIS, H. 1965. Flora Argentina, Bignoniacaeae. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Revista del Museo de la Plata. N° 43:273-419.
- GARTLAND, H. M. 1985. Apuntes de Dendrología. Primera Parte. Inédito. Facultad de Cs. Forestales. Eldorado. 120 p.
- GARTLAND, H. M.; BOHREN, A. V.; MUÑOZ, D.; y G. OTTENWELLER. 1991. Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la Selva Misionera en el estado de plántula. (Segunda y última entrega). Revista YVYRARETA Año 2. Nro 2. ISIF. UNaM. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. Misiones. UNaM. 2: 70-101.
- LORENZI, H. 1998. Árbores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil Vol.1. 352p.
- SANDWITH, N. Y. y D. R. HUNT. 1974. Bignonáceas. Flora Ilustrada Catarinense. Edit. P. Paulino Reitz. Herbario Rodrigo Barbosa. Itajaí. Brasil. 172 p.
- TINTO, J. 1978. Aporte del Sector Forestal a la Construcción de Viviendas. Instituto Forestal Nacional. Folleto Técnico Forestal N° 44. Bs. As. 142 p.
- ZULOAGA, F. y O. MORRONE (Editores). 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. Dicotyledoneae. Monogr. Syst. Bot. Gard. 74: 1-1269.

FICHA TÉCNICA
FLORES, FRUTOS Y SEMILLAS
Ceiba insignis (Kunth) P. E. Gibbs & Semir

Dora Miranda¹
Dardo Paredes²

1. Prof. Titular Morfología Vegetal. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Calle Bertoni N° 124. (CP 3380) Eldorado Misiones.
2. Becario Proyecto “Frutos y semillas de especies Forestales Nativas” FCF.

Familia
Bombacaceae.

Nombres Vernáculos

Argentina: palo botella, palo borracho rosado, samohú, samohú colorado.

Paraguay: samu'u, algodón, algodonero, mandiyú-rá (parecido al algodón, en guaraní).

Brasil: paneira, paina, paina da seda, barriguda.

CARÁCTER DE RELEVANCIA

Para la obtención de semillas, los frutos deben ser cosechados del árbol cuando inician la apertura de la cápsula. Inmediatamente, deben ser dejados al sol para completar la dehiscencia del fruto. La viabilidad de las semillas puede alcanzar los 5 meses. Para la producción de plántulas, las semillas se siembran, sin tratamientos, en canteros o recipientes individuales semisombreados, y en un substrato orgánico-arenoso. La emergencia es bastante rápida (5-8 días) y la tasa de germinación superior al 80 %. El desarrollo de las plantas es rápido, quedando listas para su plantación definitiva en menos de 4 meses. El desarrollo de la planta en campo, también es rápido, alcanza los 5-6 m en 2 años (LORENZI, 1998).

HÁBITAT Y SISTEMA REPRODUCTIVO

Es una especie heliófita. Flores hermafroditas, se reproduce fácilmente por semillas.

USOS

Madera blanda y amarillenta, apta para fabricar canoas, juguetes, celulosa, utensilios domésticos. Ornamental. La paina (algodón), que se afirma es indemne a los ataques de insectos, se utiliza como relleno de almohadas y colchones, para revestir paredes interiores de salas de transmisión de radio-telefonía, ya que eliminan ecos sonoros y constituyen material insuperable para la confección de salvavidas y chalecos. Aunque las semillas contienen aceite comestible, no se utilizan por las dificultades que entraña la cosecha de frutos. Se utilizan los agujones para distintas aplicaciones en medicina popular, calmante de dolores de muela, riñones y espalda, abortivo, asma y alcoholismo. La corteza se usa para

tratamiento de hernia. Los indígena utilizan las fibras para confeccionar bolsas domésticas. (RAMALHO CARVALHO, 1994).

FRUTOS

Cápsulas de 15-20 cm. de longitud y 5-7 cm. de diámetro. Monotalámicos. Elípticos, a veces ligeramente ovados (Figura1A). Rollizos (Figura1 B). Como induvias se presenta en ocasiones el cáliz y estilo vestigial. Polispérmicos, semillas dispuestas en series no definidas, aproximadamente con 120 semillas por fruto. Sincápicos, 5 carpelos. Deriva de un ovario súpero. Pericarpio verde hasta la maduración, luego se tornan pardos y surcados longitudinalmente (Figura1A), opaco y leñoso. Endocarpo, formado por una masa de pelos finos, sedosos y blancos que rodean a las semillas (Figura1 B, C y D). Placentación axial. Dehiscencia loculicida.

SEMILLAS

Semillas chicas de 5 mm. de diámetro. Ovadas (Figura1E y F), a veces ligeramente circulares e irregulares. Rollizas (Figura1 H). Desnudas. Cubierta seminal negra, a veces moteadas con pintitas marrones oscuras, tuberculada (Figura1 F'), opaca y leñosa. Funículo indiscernible. Hilo ligeramente discernible, lateral, expuesto, puntiforme y del mismo color que el resto de la cubierta seminal. Micrópilo ligeramente discernible, lateral, y levemente circular. Endosperma abundante, conferruminado (Figura1 H), mucilaginoso y translúcido. Embrión plegado, blanco, simétrico y mucilaginoso. Cotiledones foliáceos, contortiduplicados, lo que hace difícil su separación para observar el tamaño, el ápice y la base, márgenes sinuados. Eje embrionario curvo, parcialmente incluido entre los cotiledones, inferior y dirigido al hilo (Figura1 G'). Plúmula moderadamente desarrollada e hipocótilo-radícula levemente diferenciada por una contracción divisoria (Figura1 G'). Se presenta una cámara de aire (Figura1H) lo que facilita la dispersión de la semilla por el viento.

Nº de semillas por kg.: 5700 (LORENZI, 1998).

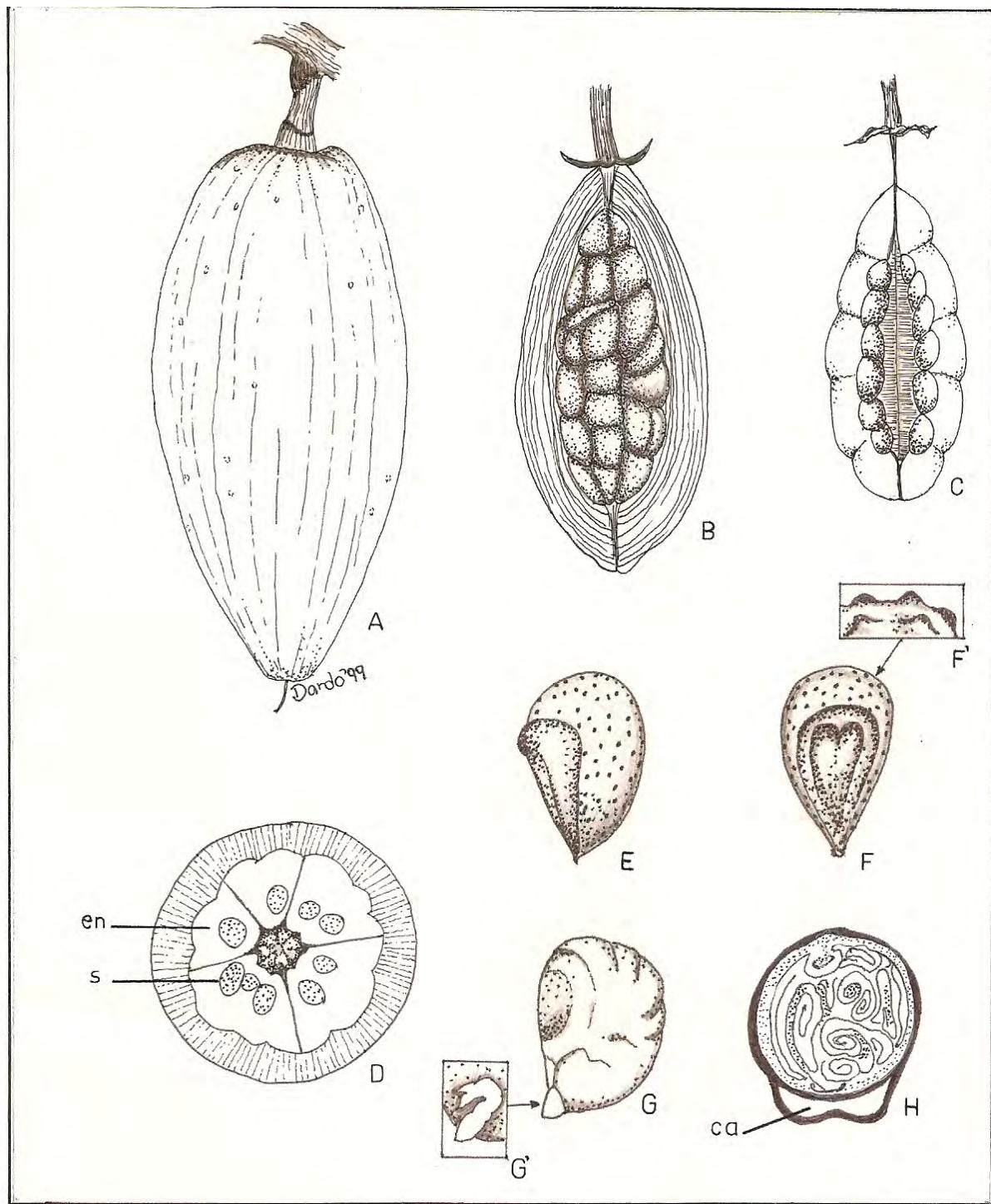


Figura 1: *Ceiba insignis* (Kunth) P. E. Gibbs & Semir. **A.** Vista general del fruto ($\times \frac{1}{2}$). **B.** Sección longitudinal del fruto inmaduro; endocarpo algodonoso de aspecto cerebroide, rodeado por el resto del pericarpo leñoso ($\times \frac{1}{2}$). **C.** Sección longitudinal del fruto y la disposición de las semillas en el eje leñoso ($\times \frac{1}{2}$). **D.** Corte transversal del fruto, disposición de las (s) semillas y (en) endocarpo algodonoso ($\times \frac{1}{2}$). **E.** Vista lateral de la semilla ($\times 3$). **F.** Visita general del embrión ($\times 3$). **F'.** Detalle de la cubierta seminal tuberculada ($\times 5$). **G.** Vista general del embrión. **G'.** Detalle del eje embrionario curvo ($\times 4$). **H.** Sección transversal de la semilla; cubierta seminal, endosperma, cotiledones y (ca) cámara de aire ($\times 5$).

BIBLIOGRAFIA

- LORENZI, H 1998. Arvores brasileiras. Manual de identificacao e cultivo de plantas arbóreas nativas de Brasil. Nova Odessa Plantarum.
- NIEMBRO Rocas 1989. Semillas de plantas Leñosas. Morfología Comparada. Editorial Limusa.
- RAMALHO Carvalho, P.1994. Especies Florestais Brasileiras. Embrapa
- ZULOAGA, F Morrone, O. (edit) 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. Missouri Botanical Garden Press.

FICHA TÉCNICA

MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS, PRODUCCIÓN DE PLANTINES Y ESTABLECIMIENTO A CAMPO DE ESPECIES NATIVAS

Astronium balansae Engl. (Urunday)

Beatriz Irene Eibl¹

Cecilia González¹

Liliana Mercedes Mattes¹

1. Laboratorio de Análisis de Semillas y Banco Regional de Semillas de la Facultad de Ciencias Forestales, UnaM.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Hojas: son compuestas, imparipinadas; los foliolos son lanceolados. Bordes aserrados y punta larga, con el envés pálido (CARVALHO, 1994), (Foto 3).

Flores: son numerosas masculinas y femeninas, diminutas de 3 mm de largo blanquecinas a verdosas con 5 pétalos, reunidas en inflorescencias (CARVALHO, 1994).

Fruto: es una drupa subglobosa castaña de 2-3 mm de diámetro con 5 sépalos persistentes (CARVALHO, 1994).

Semillas: son castañas, hay 1 semilla por fruto, de 1mm de diámetro (CARVALHO, 1994), (Foto 1).

Cotiledón: ovales de color verde oscuro (Foto 2, 3).

FENOLOGÍA DEL CICLO REPRODUCTIVO

Floración: noviembre-diciembre.

Fructificación: diciembre a febrero.

Dispersión: diciembre a marzo.

MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS

Cosecha: se realiza antes de la dispersión, entre diciembre y febrero (con mayor frecuencia a principios de febrero).

Acondicionamiento: secar los frutos en ambiente seco sobre papel de diario y se mantienen como fruto completo (con los restos florales).

Número de frutos por kg: 15000 frutos/kg.

Almacén: se pueden guardar los frutos, secos y en frío (6 a 9 °C) envueltos en papel de diario y dentro de frascos de vidrio por aproximadamente un año.

PRODUCCIÓN DE PLANTINES

Tratamiento pregerminativo: no requiere

Poder germinativo: 50 – 70 %.

Siembra: se deben sembrar los frutos en almácigos y después repicar las plántulas a los envases. Inicia la germinación entre los 5 a 7 días.

Transplante: 5 a 6 semanas luego de la germinación o cuando las plántulas presenten el 1° o 2° par de hojas verdaderas.

Envases: bolsas de polietileno y/o en tubetes.

Sustratos: puede utilizarse mantillo de monte solo o con tierra colorada, así como también una mezcla de corteza de pino compostada con tierra colorada, arena y entre 1,5 - 3 Kg de fertilizante de liberación lenta/m3 de sustrato (GONZÁLEZ, 2008).

Enfermedades y plagas en vivero: en almácigos es frecuente observar damping-off si el manejo en dicha etapa no es el adecuado (controlar densidad de siembra y riego). No se registraron plagas en vivero (GONZÁLEZ, 2008).

Tiempo de viverización: 4 - 8 meses, lográndose altura total 35 a 60 cm, dependiendo del sistema de producción empleado (Foto 5).

CARACTERÍSTICAS SILVICULTURALES

Hábito de crecimiento: el tallo de esta especie se inclina, por lo que debe tutorarse los primeros años. Presenta desrame natural, en alta densidad.

Exigencia lumínica: es heliófita (CARVALHO, 1994).

Sensibilidad a heladas: tolera heladas leves (MONTAGNINI et al., 2006).

Sensibilidad a sequías: poco sensible (MONTAGNINI et al., 2006).

Calidad de sitio: tolera suelos compactados y de baja fertilidad (MONTAGNINI et al., 2006).

ESTABLECIMIENTO A CAMPO

Métodos de plantación: puede ser plantada a cielo abierto en plantaciones puras y mixtas (CARVALHO, 1994; MONTAGNINI et al., 2006).

Plagas: no se han reportado daños (CARVALHO, 1994).

Datos de crecimiento: esta especie presenta crecimiento inicial en altura rápido, con productividad volumétrica máxima reportada de 18 m³/ha, año (CARVALHO, 1994). En plantación pura se logró 10,18 cm de dap promedio y 6,78 m de altura promedio, con 59 % de sobrevivencia; y en plantación mixta con otras especies nativas se logró 10,91 cm de dap promedio y 8.23 m de altura promedio, con 78 % de sobrevivencia; ambos datos corresponden a una plantación de 11 años (MONTAGNINI et al., 2006), (Foto 6).

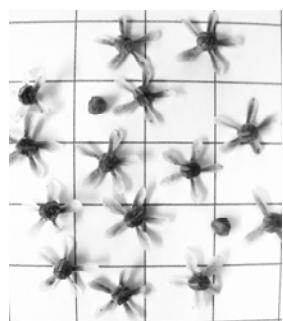


Foto 1: *Astronium balansae* Engl. Frutos

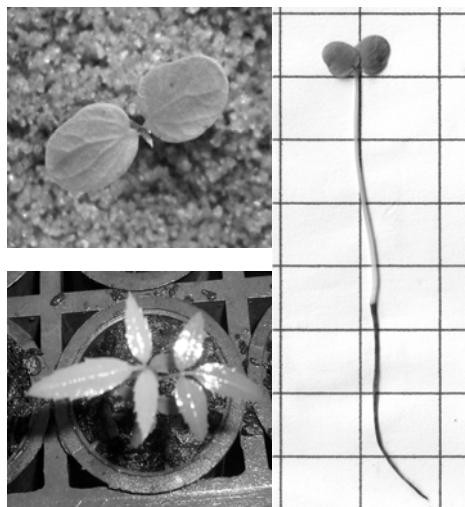


Foto 2, 3 y 4: *Astronium balansae* Engl. Izquierda: cotiledones y plántula con 1° par de hojas; derecha: plántula completa a los 7 días.



Foto 5: *Astronium balansae* Engl. Plantines en tubetes a los 3 meses.



Foto 6: *Astronium balansae* Engl. Plantación a los 14 años.

BIBLIOGRAFÍA

- CARVALHO P. E. R. 1994. Especies florestais brasileiras. Recomendacoes silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA. CNPF/SP. Brasil. 639 pp.
- GONZÁLEZ C. 2008. Producción de plantines de especies forestales multipropósito. Informe Final Integradora II. Disponible en Biblioteca FCF-UNAM.
- MONTAGNINI F.; EIBL B.; FERNANDEZ R. 2006. Rehabilitation of degraded lands in Misiones Argentina. Revista Bois et Forêts des Tropiques N° 288 (2): 51-65.

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

La Revista Forestal YVYRARETA es una publicación de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, en la que se dan a conocer resultados de investigaciones en un amplio campo de las áreas científicas forestales.

Los trabajos deben ser originales, inéditos y de actualidad técnico científica. Los artículos serán: **Trabajos de investigación** que comprendan resultados de estudios experimentales o descriptivos llevados a cabo hasta un punto que permita la deducción de conclusiones válidas; **Comunicaciones**: trabajos que contengan resultados de investigaciones en curso, o que desarrollen una nueva técnica o metodología; **Revisões**: trabajos que resuman el estado actual del conocimiento sobre un tema. La aceptación de todos los trabajos recibidos para publicación estará basada en la revisión del comité editorial y los árbitros que se consideren necesarios.

Los manuscritos serán enviados a: Comité Editorial, **Revista Forestal Yvyrareta, Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni 124, (3380) Eldorado, Misiones, Argentina.** (Te: 03751-431780/431526, fax: 0375-431766 e-mail: ISIF@facfor.unam.edu.ar)

Presentación: los trabajos deberán ser presentados en hojas de formato A4, escritas a doble espacio e impresas en procesador de texto Microsoft Word 6.0 para Windows, con dos copias impresas, cada página numerada en la parte inferior derecha, con márgenes izquierdo, superior e inferior de 2,5cm y derecho de 2cm. Podrán tener hasta un máximo de 15 páginas. El título debe ser conciso indicando con claridad su contenido, en letra mayúscula, negrita y centrado. Todas las partes de la estructura deberán ir alineadas al margen izquierdo, en mayúscula y en negrita. Si hubiera subtítulos, en minúscula y negrita. Al comienzo de las oraciones dejar una tabulación de 1,25cm. Fuente Times New Roman tamaño 12. La estructura de los trabajos responderá al siguiente ordenamiento:

- **Carátula:** TITULO, en castellano e inglés; **AUTORES:** Nombre y apellido completo, centrado y minúscula, en negrita, con llamadas numeradas. Debajo de los autores, alineados a la izquierda, colocar: títulos, cargo e institución, incluyendo dirección completa y correo electrónico.

Comenzar en otra página con:

- **TITULO:** en castellano e inglés
- **SUMMARY:** resumen traducido al inglés, no superior a 150 palabras
- **Key words:** palabras claves traducidas al inglés.
- **RESUMEN.** Debe consistir en una condensación informativa de los métodos, resultados y conclusiones principales.
- **Palabras clave:** Cinco como máximo, en orden de importancia.
- **INTRODUCCIÓN:** Debe indicar claramente el objetivo e hipótesis de la investigación y su relación con otros trabajos relevantes. Estos, los trabajos, deberán citarse, hay dos casos: con el autor y sólo el año de publicación entre paréntesis; y otro caso de el autor y el año entre paréntesis, ya que luego aparecerá en la bibliografía. En caso de un autor el Apellido en mayúscula y seguido del año, (LÓPEZ 1980); en el caso de dos autores colocar "y", (LÓPEZ y MARTÍNEZ 1990) y más de dos colocar "et al." (LÓPEZ et al. 1985). Por ejemplo: En comparación con el presente trabajo, VEILLON (1976) contó 278 individuos... ; o como así también en los planes de mejoramiento (REPETTI, 1990).
- **MATERIALES Y MÉTODOS:** la descripción de los materiales debe ser en forma concisa y si las técnicas o procedimientos utilizados han sido publicados sólo deberá mencionarse su fuente bibliográfica, e incluir detalles que representen modificaciones sustanciales del procedimiento original.
- **RESULTADOS:** Estos se presentarán en lo posible en cuadros y/o figuras, que serán respaldados por cálculos estadísticos, evitando la repetición, en forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de resultados. Las denominaciones serán: tablas; figuras (mapa, organigrama), y gráfico (representaciones gráficas), deben ir incorporadas en el texto con numeración arábiga, en negrita, minúscula. Los títulos de las tablas deben ir en la parte superior, y de gráficos y figuras en la inferior. Si los gráficos y figuras no son muy complejos que no superen un ancho de 7,5cm. Las tablas deben tener líneas simples horizontales en los encabezados de las mismas y al final. Los gráficos y fotos serán impresos en blanco y negro. Los títulos de tablas, figuras y gráficos con traducción al inglés.
- **CONCLUSIÓN:** Debe ser basada en los resultados obtenidos y ofrecer, si es posible, una solución al problema planteado en la introducción.
- **AGRADECIMIENTOS**
- **BIBLIOGRAFIA:** Deberá estar **únicamente la bibliografía referenciada**, en orden alfabético. **Libros:** Autores (apellido e iniciales de los nombres), el primer apellido con mayúscula, año de publicación, Título, Editorial, Lugar de publicación, Número de volumen y de páginas. En caso de **Revistas:** Autores (apellido e iniciales de los nombres), el primer apellido con mayúscula, año de publicación, Título del artículo, nombre de la revista o publicación, Número de volumen y de Revista y páginas del artículo. El formato deberá ser con sangría francesa a 0,5 cm. Ejemplos: **Libro:** KOZLOWSKI T.T. 1984. Flooding and Plant Growth. Academic Press. New York. 365pp. **Revista:** MOSS D.N., E.Satorre. 1994. Photosynthesis and crop production. Advances in Agronomy. 23, pp 639 -656. **Publicación:** RIQUE, T.; Pardo, L.; 1954. Studio de gamma obtained de spine de corona (*Gleditsia amorphoides*). Buenos Aires. Ministerio de Agriculture y Gendered. Administration National de Bosque. Publicación técnica número 19, 30 pp.
- **Abreviaturas y nombres científicos:** Las abreviaturas de nombres, procedimientos, etc. deben ser definidos la primera vez que aparezcan. Las abreviaturas de carácter físico se escribirán de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). Cuando una especie es mencionada por primera vez en el texto principal, deberá colocarse el nombre vulgar (si lo tiene) y el nombre científico (en cursivo) con el autor. Subsecuentemente, se podrá usar el nombre vulgar o científico sin autor. En el Título deberá incluirse el nombre científico con su autor.

CONTENTS

FOLIAR NUTRIENT CONCENTRATION IN PLANTATIONS OF DIFFERENT AGES OF <i>Pinus taeda</i> L, IN THE NORTH of MISIONES, ARGENTINA.	1
Juan F. Goya; Carolina A. Pérez; Roberto Fernández.	
RELATIONSHIP BETWEEN FOLIAR BIOMASS AND THE CROSS SECTION IN THE BASE OF THE GREEN CROWN OF PINUS TAEDA L IN NORTHERN MISIONES, ARGENTINA.	7
Hugo Fassola; Ernesto Crechi; Sara, Barth; Aldo Keller; Martín Pinazo; Rodolfo Martiarena; Alejandra Von Wallis; Iris Figueredo.	
WATER ABSORPTION IN WOODS WITH DIFFUSE AND CIRCULAR POROSITY AND NON POROUS, IMPREGNATED BY THE OPEN TANK TREATMENT AND BY THE VACUUM -PRESSURE METHOD.	12
Teresa María Suirezs; Sandra Magnago; Obdulio Pereyra; Elisa Alicia Bobadilla; Elizabeth Weber; Julio Cesar Bernio; Ricardo Wanderer; Laura Vera.	
BEHAVIOUR OF THE MACROECONOMIC VARIABLES IN THE FOREST - INDUSTRIAL SECTOR IN THE PROVINCE OF MISIONES.	17
Amalia María Lucila Díaz; Marina Guarrochena de Arjol; Darío Ezequiel Díaz.	
PRELIMINARY EVALUATION OF THE BEHAVIOUR OF CEDAR (<i>Cedrela fissilis</i> Velloso) IN AN IMPROVEMENT OF A SECONDARY FOREST IN MISIONES.	29
Domingo César Maiocco; Alicia Mónica Stehr; Juan Pedro Agostini; Juan Heck; Marcos Mendoza Padilla.	
TEST ON DIFFERENTS OPENED TIMES AND WORKING PRESSURE WITH PVA BONDING IN <i>Pinus taeda</i> L. LUMBER.	36
Gabriel Darío Keil; Marcelo Marek.	
VEGETAL BIODIVERSITY IN AN ECOTONE OF SANTIAGO DEL ESTERO: CERRO EL REMATE.	42
Patricia Hernández; Ana María Giménez.	
COMMUNICATIONS	
METEOROLOGICAL RECORDS IN GUARANI RESERVE, MISIONES, ARGENTINA.	48
Fidelina Silva; Beatriz Irene Eibl; Elisa Alicia Bobadilla; Lucía Raquel Winck.	
CRITICAL ANALYSIS OF THE PROVINCIAL LAW N° 854 ABOUT FORESTS AND FOREST LANDS (Misiones. Argentina) (FIRST ADVANCES).	56
Héctor Martín Gartland; Adriana Elida Brignardello.	