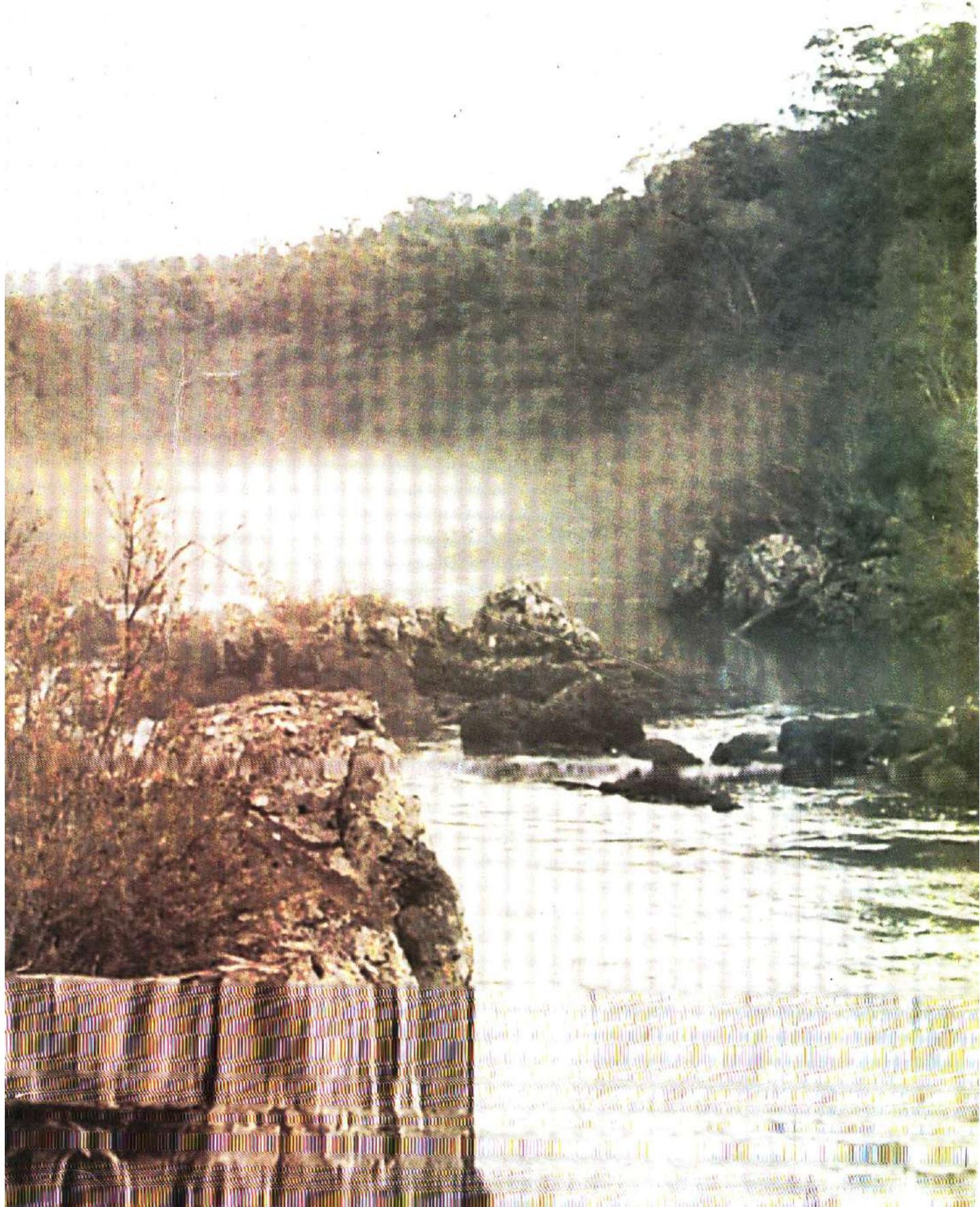


# Y Y Y P S I R E T Á

ISSN - 0328 - 8854

DICIEMBRE 2005 N°13 REVISTA FORESTAL PAÍS DE ARBOLES





UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES



## FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

INSTITUTO SUBTROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES (ISIF)

### Autoridades

Rector:

**Dr. Fernando Gabriel JAUME**

Vice-Rector:

**Dr. Roberto Samuel GUTAWSKI**

Sec. Gral. de Ciencia y Tecnología:

**Ing. Carlos Emilio GALIAN**

Decano a/c:

**Ing. Juan Carlos KOZARIK**

Sec. Académico:

**Ing. Alicia BOHREN**

Sec. Extensión:

**Ing. Ramón BARRETO**

Sec. Administrativo:

**Sr. Bernardino BOBADILLA**

Sec. Bienestar Estudiantil:

**Sr. Fabián ROMERO**

Secretario de Ciencia y Técnica a/c:

**Ing. Beatriz EIBL**

Secretaria Técnica:

**Ing. Liliana RIVERO**

---

Facultad de Ciencias Forestales. Bertoni 124. C.P.3380 Eldorado, Misiones, Argentina. TEL:03751-

431526, 431780, 431766. FAX: 03751-431766

e-mail: [isif@facfor.unam.edu.ar](mailto:isif@facfor.unam.edu.ar)

web: [www.facfor.unam.edu.ar](http://www.facfor.unam.edu.ar)

Editada por el

# INSTITUTO SUBTROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES

de la Facultad de Ciencias Forestales

Editor Responsable: Ing. Juan Carlos M. KOZARIK

Editor Científico: Ing. Ftal. M.Sc. Beatriz Irene EIBL

Editor Técnico: Ing. Liliana Elizabeth RIVERO

## EVALUADORES DE ESTE NÚMERO

- ✉ Ing. Aer. M. Sc. Constantino ZADERENKO (UNaM, Arg.)
- ✉ Ing. Ftal. M. Sc. Mirta BAEZ (Consultor Independiente, Arg.)
- ✉ Dr. Marcio P. da ROCHA.....
- ✉ Dra. Diana DÍAZ (INTA Concordia, Arg.)
- ✉ Dr. Carlos SCHVEZOV (FCEQYN, UNaM)
- ✉ Ing. Ftal. Obdulio PEREYRA (UNaM, Arg.)
- ✉ Ing. Ftal. M. Sc. Ernesto CRECHI (INTA Montecarlo, Arg)
- ✉ Dr. Ricardo BERGER (UFPR, Brasil)
- ✉ Dr. Francisco GNECCO (MECON, Arg.)
- ✉ M. Sc. Beatriz EIBL (UNaM, Arg.)
- ✉ Dr. César SABOGAL (CIFOR, Brasil)
- ✉ Dra. Sara Cáceres (INTA bella Vista, Arg.)
- ✉ Dr. Walter ABEDINI (UNLP, Arg.)
- ✉ Dr. Rudi Arno SEITZ (UFPR, Brasil)
- ✉ Ing. Ftal. Héctor GARTLAND (UNaM, Arg.)
- ✉ Ing. Ftal. M. Sc. Miguel LOPEZ (UNaM, Arg)

---

**Foto de tapa:** Aº Yabotí. Reserva de Biosfera Yabotí. Ing. Héctor Kéller

**Foto de contratapa:** Sotobosque en Reserva de Uso Múltiple Guaraní, Semillas de Guayubira, Arácnido. Ing. Beatriz Eibl, D.I. Mara Trümpfer.

**Diseño:** D.I. Mara Trümpfer

---

La Revista Forestal Yvyraretá 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](mailto:isif@facfor.unam.edu.ar) Web: [www.facfor.unam.edu.ar](http://www.facfor.unam.edu.ar)

---

# EDITORIAL

---

Nuevamente, Yvyrareta está con nosotros mediante la entrega de diez artículos científicos que, abarcan problemáticas regionales, participando investigadores de diversas instituciones del país. El objetivo trazado en sus comienzos representaba una tirada de dos números por año, situación que ha no podido ser alcanzada por razones de operatividad como presupuestaria. Creemos que cumpliremos muy pronto el compromiso.

Hemos iniciado a transitar los primeros años del siglo XXI. Misiones ha crecido paulatinamente pero de manera criteriosa en conjunto con transformaciones tecnológicas en los aspectos silviculturales, con mayor atención hacia los bosques cultivados. No obstante, los investigadores merecemos un llamado a la reflexión en este sentido. Muchos interrogantes que nos sigue planteando la vivencia de un pedazo del ecosistema de la selva Misionera, no han sido abordados en la dimensión esperada. Entre otros, citaremos los productos forestales no maderables, los servicios que ofrece un bosque nativo en materia ambiental, la biodiversidad etc. La silvicultura de las especies de interés como manejo y ordenación, son temáticas claras que no podemos descuidar. Sobre priorización de los estudios podemos elaborar un extenso documento, contemplando los requerimientos de la sociedad dentro de un contexto sabiamente estructurado, en temáticas de investigación. A la hora de las definiciones no todos estaremos convencidos del orden adecuado en importancia regional, donde unos seguirán insistiendo con criterios de preservación, otros, privilegiando la conservación y el manejo, asegurando la sustentabilidad de los bosques, para futuras generaciones. El hombre o hachero que vive y depende de una parcela no puede ser desatendido en este contexto, mereciendo todo el apoyo para una mayor valoración de lo que representa un bosque con sus alternativas como análisis de aquellos mecanismos necesarios que mejoren la calidad de vida. En materia de investigación estamos aún en deuda con el bosque nativo y hoy, más que nunca, es imprescindible reformular una política amplia e integrada donde las instituciones interesadas armonicen la balanza de los conceptos ecológicos y de desarrollo.

Un párrafo aparte merecen los bosques cultivados, principales pilares del desarrollo y crecimiento económico provincial. Hemos cubierto áreas con técnicas modernas adaptables a nuestro ambiente y necesidades. La forestación continuará con la introducción de nuevas especies y metodologías, modificaciones que requerirán de esfuerzos y voluntades para ser posible una realidad forestal superadora. La pregunta será cual es el camino a seguir y definir las metas a alcanzar en la investigación, para continuar siendo el valiente en la economía misionera. Nuevas especies, plantación mixta, desarrollo de modelos silvopastoriles, mejora de las técnicas silviculturales y de manejo, riego complementario, valorar el uso múltiple en áreas especiales, afianzar el mayor desarrollo del mejoramiento y la biotecnología, etc. son algunas de las líneas disciplinarias que requerirán un pronto análisis, acuerdos y consensos para que el producto final se convierta en el engranaje de un firme y sostenido crecimiento del sector Foresto-Industrial tanto en lo económico, social, ambiental y de mercado.

Ing. Juan Carlos M. KOZARIK  
Decano a/c

---

# INDICE

---

## ARTICULOS CIENTIFICOS

**CRECIMIENTO INICIAL DE 3 ESPECIES LATIFOLIADAS NATIVAS DE INTERES ECONOMICO EN MISIONES (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.)**

INITIAL GROWTH OF 3 NATIVE BROADLEAVED SPECIES OF ECONOMIC INTEREST IN MISIONES (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.)

**Ernesto CRECHI, Roberto FERNÁNDEZ, Cecilia DOMEcq, Alberto HENNIG,  
Beatriz EIBL.**

1

**ADAPTABILIDAD Y CRECIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL EN SITIOS DEGRADADOS DE MISIONES, ARGENTINA**

ADAPTABILITY AND GROWTH OF NATIVE TREE SPECIES OF SUBTROPICAL HUMID FORESTS ON DEGRADED SITES IN MISIONES, ARGENTINA.

**Florencia MONTAGNINI, Beatriz EIBL, Roberto FERNÁNDEZ.** 10

**VARIACION DE LA DENSIDAD BÁSICA DE LA MADERA DE DOS CLONES DE SALIX SP. L. EN SENTIDO AXIAL Y RADIAL**

AXIAL AND RADIAL VARIATION OF WOOD BASIC DENSITY IN TWO SALIX SP. L. CLONES

**Maria Silvina VILLEGRAS, Raúl MARLATS.** 17

**EFFECTOS DE LAS LIMPIEZAS DEL SOTOBOSQUE EN FAJAS SOBRE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN BOSQUE DEGRADADO DE MISIONES ARGENTINA**

EFFECTS OF OVERSTORY STRIP CLEARING ON THE NATURAL REGENERATION OF A DEGRADED FOREST IN MISIONES ARGENTINA

**Nardia Maria Luján BULFE, Norma Esther VERA, Domingo César MAIOCCO.** 24

**CRECIMIENTO DEL *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*, EN EL ÁREA SERRANA DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA**

GROWTH OF *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*, IN THE HIGHLAND AREA OF THE SAN LUIS PROVINCE, ARGENTINA

**Stella BOGINO, Mirta GOMEZ, Anselmo ÁVILA, Zunilda FURLAN, Sandra ESCUDERO, Amalia CORRAL, Roberto LUNA, Jorge Martín GARCIA.**

31

**EVALUACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Gleditsia amorphoides* (Griseb) Taub.**

EVALUATION OF THE GERMINATION PARAMETERS OF SEEDS OF *Gleditsia amorphoides* (Griseb) Taub.

**Alicia Calabroni de ASSEPH, Lilians CÁNEPA, Marcela GODOY, Lorena PERNOCHE.**

36

**ANÁLISIS DE LA EXPORTACIÓN ARGENTINA DE ROLLOS DE *Eucalyptus***

ANALYSIS OF ARGENTINE'S *Eucalyptus* PULPWOOD EXPORT

**Gerardo DENEGRI, Alejandro GONZALEZ, Sebastian MASCHERONI.**

46

**FERTILIZACIÓN INICIAL EN PLANTACIONES DE *Pinus radiata* D. Don. EN EL SUDESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.**

INICIAL FERTILIZATION IN *Pinus radiata* D. Don PLANTATION, IN THE SOUTHERNWEST OF BUENOS AIRES PROVINCE.

**Ana María LUPI, Pablo PATHAUER, Sebastián ROBBIANI, Paula FERRERE, Norberto FERNÁNDEZ.**

52

**DIVERSIDAD DE ARACNIDOS E INSECTOS CON ESPECIAL REFERENCIA A MICROHYMENOPTEROS EN BOSQUES DE PINO, ARAUCARIA, Y MONTE NATIVO, EN PUERTO LIBERTAD, MISIONES.**

DIVERSITY OF ARACHNIDS AND INSECTS WITH SPECIAL REFERENCE TO MICROHYMENOPTERANS IN PINE, ARAUCARIA AND NATIVE FOREST, IN PUERTO LIBERTAD, MISIONES

**Olga R. de COLL, Marta S. LOIÁCONO, Edgar R. ESKIVISKY, Gabriela FARALDO.**

58

**ANATOMÍA DEL LEÑO DE VINAL (*Prosopis ruscifolia* GRISEB.) VARIABILIDAD RADIAL**

WOOD ANATOMY OF VINAL (*Prosopis ruscifolia* GRISEB.) RADIAL VARIABILITY.

**Ana María GIMÉNEZ, Graciela MOGLIA,, Patricia HERNÁNDEZ, Roxana GEREZ, Federico CALATAYU**

68

**COMUNICACIONES**

**PAUTAS DE SUSTENTABILIDAD EN EL MANEJO FORESTAL DE LOS BOSQUES DE *Nothofagus pumilio* (POEPPIG & ENDL.) KRASSER.**

SUSTAINABILITY RULES FOR THE FOREST MANAGEMENT IN *Nothofagus pumilio* (POEPPIG & ENDL.) KRASSER FORESTS.

**Juan Manuel CELLINI, Guillermo MARTÍNEZ PASTUR, Ricardo Fabián VUKASOVIC, María Vanessa Lencinas, Boris Gastón DÍAZ, Enrique WABÖ.**

77

## FICHAS

### FICHA TECNICA. ÁRBOLES DE MISIONES: *Holocalyx balansae* Micheli

Alicia V. BOHREN, Héctor M. GARTLAND, Luis GRANCE, Héctor KÉLLER.

83

### FICHA TECNICA. FRUTOS Y SEMILLAS DE INTERES FORESTAL: *Cabralea canjerana* (Vell.) Martius Subsp. *Canjerana*

Dora MIRANDA, Dardo R. PAREDES

87

## FE DE ERRATAS

**Página 18:** Segunda columna, cuarto párrafo donde dice: "...estufa a 103 ° 5° C" y "...precisión de ? 0,01g" debe decir: "...estufa a 103 " 5° C" y "...precisión de " 0,01g".

**Página 32:** Segunda columna, segundo párrafo donde dice: " $n = \frac{t^2(n-1)(0,05)s^2}{E^2}$ ", debe decir: " $n = \frac{t^2(n-1)(0,05)s^2}{E^2}$ ".

**Página 48:** Segunda columna, cuarto párrafo donde dice: "(1)  $YPWWTCR U_{01c2c3s45}?????????????$ "  
(2)  $YPWTCR U_{01c2c45}?????????????$

$$(1) Y = \beta_0 + \beta_1 P_c + \beta_2 W_c + \beta_3 W_s + \beta_4 TCR + \beta_5 U$$

debe decir: "(2)  $Y = \beta_0 + \beta_1 P_c + \beta_2 W_c + \beta_4 TCR + \beta_5 U$ "

**Página 49:** Segunda columna, primer párrafo donde dice "...parámetros?", "...significancia de los?" y "...R?ca." debe decir "...parámetros ( $\beta$ )", "...significancia de los ( $\beta$ )" y "...Rpca.".

**Página 50:** En la Tabla 3, columna *VARIABLES Independientes*, donde dice "? (coef. de correlac.)", debe decir "p (coef. de correlac.)".

**Página 54:** Segunda columna, primer párrafo, donde dice "...modelo ij ij ln( y ) ? ? ? ln( DAC ) ? ? 0 1 , donde ij y = variable dependiente (MS); 0 1 ? y? son los parámetros del modelos y ij ? es el error aleatorio. Se asumió que los errores eran independiente e idénticamente distribuidos, con distribución Normal (0;  $\sigma^2$ ). " debe decir "...modelo  $ln(y_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 (DAC) + \varepsilon_{ij}$  donde  $y_{ij}$  = variable dependiente (MS);  $\beta_0$  y  $\beta_1$  son los parámetros del modelo y  $\varepsilon_{ij}$  es el error aleatorio. Se asumió que los errores eran independiente e idénticamente distribuidos, con distribución Normal (0;  $\sigma^2$ ). "

**Página 65:** Primera columna, pie Tabla 6, donde dice "...la prueba de?" y "...Moericke el ?" debe decir "...prueba de  $\chi^2$ " y "...Moericke el  $\chi^2$ "

**Página 69:** Segunda columna, segundo párrafo donde dice "...tangencial de (65-121-230 " m ) y placa de perforación simple horizontal o inclinada (Fig. 2). Los poros son poco numerosos (2- 9.23- 12 poros/mm<sup>2</sup>). Los miembros de vaso son cortos (Fig. 3) con apéndices en ambas extremidades o ausentes (50-125.9-201 " m )." y "...libriformes cortas (879 " m )," debe decir "...tangencial de (65-121-230  $\mu m$ ) y placa de perforación simple horizontal o inclinada (Fig. 2). Los poros son poco numerosos (2- 9.23- 12 poros/mm<sup>2</sup>). Los miembros de vaso son cortos (Fig. 3) con apéndices en ambas extremidades o ausentes (50-125.9-201  $\mu m$ ). " y "...libriformes cortas (879  $\mu m$ ),"

**Página 70:** En la Tabla I, columna 1 Atributos Anatómicos, donde dice "(?m)" debe decir "( $\mu m$ )"

**Página 73:** Segunda columna, tercer párrafo, donde dice "...Los anillos de crecimiento de 5.66 u" debe decir "...Los anillos de crecimiento de 5.66 mm"

**CRECIMIENTO INICIAL DE 3 ESPECIES LATIFOLIADAS NATIVAS DE INTERES ECONOMICO EN MISIONES (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.)**

**INITIAL GROWTH OF 3 NATIVE BROADLEAVED SPECIES OF ECONOMIC INTEREST IN MISIONES (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.)**

Ernesto Crechi<sup>1</sup>  
Roberto Fernández<sup>1</sup>  
Cecilia Domecq<sup>2</sup>  
Alberto Hennig<sup>2</sup>  
Beatriz Eibl<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Técnicos. Área Forestal. INTA EEA Montecarlo. AP ESP 4 (3384) Montecarlo, Misiones, Argentina. TE y FAX: 54-03751-480057/480512. E-mail: [intam@ceel.com.ar](mailto:intam@ceel.com.ar)

<sup>2</sup> Técnicos. Danzer Forestación S.A. Posadas, Misiones, Argentina. Casilla Correo 449 (3300) Posadas – Misiones. TE y FAX: 54-03752-480295/480557. E-mail: [danzfor@arnet.com.ar](mailto:danzfor@arnet.com.ar)

<sup>3</sup> Docente. Facultad de Ciencias Forestales. UNAM. Bertoni 124, (3382) Eldorado, Misiones, Argentina. TE y FAX: 54-03751-431526-431780. E-mail: [beibl@facfor.unam.edu.ar](mailto:beibl@facfor.unam.edu.ar)

**SUMMARY**

The possibility of growing three native forest tree species (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel (Peteribí), *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (Guatambú), and *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (Timbó) either as monoculture or mixed among them and under pine tree protection or at open sky were analyzed. The experiment was set in San Ignacio in 1997 in a split plot design with three complete random blocks, with two light levels (plots) and the three native species or mixed (subplots). The tree growth was assessed by the total height and diameter at breast height, survival, frost and pest damage during four years. Significant differences were found in the height and diameter at breast height among species and between shaded under *Pinus elliottii* and open sky plots. Also, the shade was significant frost and pest damage. All the species, independently of the cultural system, had a good growth rate, except for Timbó under open sky. The Timbó under pine tree had the highest growth of height and diameter at breast height, but also the Guatambú and the Peteribí either on monoculture or under the pine tree had a good growth, but basically because of their natural form.

**Key words:** *Cordia trichotoma*, *Balfourodendron riedelianum*, *Enterolobium contortisiliquum*, initial growth, silviculture, Misiones

**RESUMEN**

Este trabajo tuvo por objetivo, analizar un experimento para determinar la factibilidad del cultivo de 3 especies forestales nativas en plantación pura y mixta (mezcladas entre ellas), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel (Peteribí), *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl (Guatambú), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (Timbó) a cielo abierto y bajo cubierta de pino. Fue instalado en San Ignacio en el año 1997, bajo un diseño experimental de parcelas divididas en 3 bloques completos al azar, con dos niveles de luz (las parcelas) y 3 especies y Mixto (las subparcelas). Se evaluó crecimiento en altura total y diámetro a la altura del pecho, sobrevida, efecto de heladas y de plagas, durante 4 años. Se observaron diferencias significativas en crecimiento en altura total y

diámetro a la altura del pecho entre especies y entre sitios. También se observó efectos significativos del sitio sobre las heladas y las plagas. Todas las especies, independientemente del sistema de cultivo, tuvieron un buen comportamiento, excepto el Timbó a cielo abierto. El Timbó bajo cobertura de *Pinus elliottii* presentó el mayor crecimiento en altura total y diámetro a la altura del pecho, mientras que el Peteribí y el Guatambú como cultivos puros y Mixtos a cielo abierto y bajo cubierta de pino, también presentaron buen crecimiento, pero básicamente se destacaron por su forma.

**Palabras claves:** *Cordia trichotoma*, *Balfourodendron riedelianum*, *Enterolobium contortisiliquum*, crecimiento inicial, silvicultura, Misiones

## INTRODUCCION

Históricamente, la región templada ha sido la fuente mundial de madera para transformación. La escasez de madera en el mercado mundial tiende a orientar la producción forestal hacia países de climas tropicales y subtropicales, donde las especies en general presentan un potencial de crecimiento relativamente rápido, rotaciones más cortas y mayor rentabilidad (ZOBEL, B. 1972).

De JESUS (1992) citando a YARED et al. (1980), afirma que el uso de especies tropicales en programas de reforestación es aún incipiente, principalmente por el poco conocimiento del comportamiento silvicultural de las especies. El cultivo con especies forestales nativas en la provincia de Misiones, tiene escasos antecedentes, mayormente en enriquecimiento de montes, algunas carentes de continuidad, y otras a nivel de ensayo (EIBL, B. et al., 1993, 1994; CORRADINI, E. et al., 1988; MAIOCCO et al., 1993).

El primer desafío para el establecimiento con éxito de estas plantaciones es identificar las especies y las técnicas de establecimiento a utilizar. En este sentido, y por la reconocida aptitud para la industria del debobinado, faqueado y mueblería fina, reforzado por el hecho de que en Foro forestal de la región Misiones-Norte de Corrientes fueran identificadas como prioritarias (INTA EEA Montecarlo, 1995), en este estudio se decidió trabajar con las especies: *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (Guatambú blanco), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel (Loro negro o Peteribí) y *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Timbó colorado).

Asimismo, las especies bajo estudio, en anteriores ensayos han manifestado características biológicas y silvícolas que permiten suponer la factibilidad de su establecimiento en masas mixtas y/o puras en condiciones de cielo abierto y/o bajo cubierta (Gurgel Filho O. et al., 1982; Kageyama, P. et al., 1989; Sánchez, R. et al., 1988, 1993; Fernández, R. et al., 1994; Eibl, B. et al., 2000).

En el año 1997 se instaló una experiencia tendiente a determinar las condiciones necesarias para el establecimiento de 3 especies nativas de la selva paranaense, particularmente en lo referido a protección contra el frío. Dicha experiencia se llevó a cabo con financiación parcial del Proyecto Forestal de Desarrollo (SAGPyA-BIRF).

En este trabajo se presentan los resultados de crecimiento, resistencia a heladas, plagas y otras observaciones hasta el 4º año.

## MATERIALES Y METODOS

### Descripción del área de estudio

El ensayo se implantó en el Establecimiento San Ignacio, propiedad de la empresa Danzer Forestación S.A., ubicado en el Departamento San Ignacio, Misiones, entre los 55° 35' de longitud

Oeste y 27° 11' de latitud Sur, a una altitud de 120 m.s.n.m. El clima se caracteriza por una temperatura media anual de 21°C y una precipitación media anual de 1800 mm, con régimen uniforme.

El relieve es suavemente ondulado, con pendientes inferiores al 15%. Se trata de suelos de color rojo cuya profundidad efectiva supera los 2 metros, bien a algo excesivamente drenados, estructura de tipo granular y bloques sub-angulares medios y pequeños en superficie, y bloques medios en el horizonte B, débiles a moderados. La condición edáfica es similar en todos los bloques. Respecto del espesor 0-10 cm las características químicas varían entre los siguientes rangos: pH entre 5,1 a 5,6; materia orgánica entre 1,8 a 2,7 %, nitrógeno total entre 0,10 a 0,15 %, fósforo disponible 0,9 a 1,7 ppm, suma de bases entre 5,1 y 7,9 cmol.kg<sup>-1</sup>, y la capacidad de intercambio efectiva entre 5,3 a 8,1 cmol.kg<sup>-1</sup>. Los horizontes más profundos, hasta los 60 cm, presentan pH similar y menor concentración de MO, Nt, P, y bases. En términos comparativos con otros suelos de la provincia pueden ser caracterizados como relativamente pobres en materia orgánica, nitrógeno fósforo y nutrientes.

### Producción de plantines. Establecimiento del ensayo

Se sembró en almácigo y se repicó a maceta cuando las plántulas contaron uno o dos pares de hojas definitivas. Se utilizó como sustrato una mezcla de tierra y corteza de pino molida (2:1) y macetas de polietileno de 1 l. Las semillas se obtuvieron del Banco de Semillas Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales, UNAM. Los plantines en maceta permanecieron en el vivero hasta que alcanzaron entre 40 y 60 cm de altura.

El ensayo se estableció a campo en el mes de Septiembre de 1997, bajo un diseño experimental de parcelas subdivididas en 3 bloques completos al azar, donde los dos niveles de luz son las parcelas y las especies (3 especies y Mixto) las subparcelas, compuestos por 36 árboles cada una, con bordura perimetral simple, resultando de esta manera 16 árboles de medición. Se implantó a un espaciamiento de 2,5 m entre plantas y 4 m entre hileras, siendo necesario 288 plantas por especie para una área experimental de 8640 m<sup>2</sup>. No se realizaron reposiciones debido a la alta tasa de sobrevivencia. Los tratamientos evaluados, formulados en el proyecto original, fueron combinaciones de a) Sitios experimentales: Bajo cubierta de *Pinus elliottii* (BC) y cielo abierto (CA) y b) Especies: Timbó (Tb), Peteribí (Pb), Guatambú blanco (Gu) y Mixto (Mx) (mezcla de las 3 especies). La plantación de pino bajo la cual fueron instaladas las parcelas BC, contaba al momento de la instalación, con 300 plantas por hectárea y 18 años de edad.

### Registro de datos

Al año se evaluó la altura (h) y la sobrevivencia (S), mientras que del 2º al 4º año se registró también el diámetro a 1,3 m (dap).

Se efectuaron mediciones de luz con luxímetro, utilizando un muestreo sistemático según el cual se registró la luminosidad en el sitio correspondiente a cada planta de las parcelas bajo cobertura de pino, y sus correspondientes registros a cielo abierto. Se calculó el valor relativo (R%) promedio por parcela, obtenido como el cociente entre la luz bajo cubierta de pino y la luz a cielo abierto.

Se realizaron también observaciones sobre la presencia de plagas y enfermedades. La presencia de *Epicauta adspersa* (bicho moro) en Timbó, fue caracterizado en 4 niveles, desde 0 sin ataque hasta 3 totalmente atacado.

La presencia de heladas y sus efectos fue caracterizado en 7 niveles, desde 0 sin afectación hasta 6 daño total (muerta).

Los datos meteorológicos presentados corresponden a los obtenidos en la EEA Cerro Azul del INTA. Mientras que los datos de temperaturas máximas y mínimas a 15 cm del nivel del suelo, fueron tomados en el ensayo a cielo abierto y bajo cubierta de pino con termómetros digitales.

**Tabla 1: Sobrevida a cielo abierto y bajo cubierta de pino**  
**Table 1: Survival under open sky and under pine tree protection**

SITIO	ESPECIE	EDAD (AÑOS)							
		1		2		3		4	
		S (%)	DS	S (%)	DS	S (%)	DS	S (%)	DS
CIELO ABIERTO	Timbó	91,7	9,55	87,5	6,25	81,2	6,25	70,8	23,66
	Peteribí	97,9	3,61	97,9	3,61	95,8	3,61	83,3	9,55
	Guatambú	100	0	100	0	100	0	97,9	3,61
	Mixto	85,4	9,55	85,4	9,55	85,4	9,55	85,4	9,55
BAJO CUBIERTA	Timbó	97,9	3,61	97,9	3,61	97,9	3,61	95,8	7,22
	Peteribí	95,8	3,61	93,7	6,25	91,7	9,55	91,7	9,55
	Guatambú	100	0	100	0	91,7	9,55	89,6	13,01
	Mixto	91,7	3,61	89,6	3,61	89,6	3,61	83,3	3,61

S=sobrevivencia; DS=desvió estándar

Para la altura total, al 3º y 4º año se observaron diferencias altamente significativas entre especies, mientras que al 2º año dicha diferencia fue solo significativa. La interacción sitio-especie, resultó altamente significativa del 1º al 4º año (estas diferencias altamente significativas se deben principalmente al contraste observado entre Timbó a cielo abierto comparativamente con Timbó bajo cubierta de pino). La condición de luminosidad presentó diferencias significativas solo para el 2º y 4º año. Estas diferencias pueden ser consecuencia de las bajas temperaturas observadas en agosto de 1999 y

### Análisis de datos

Los datos de altura correspondiente a las edades de 1, 2, 3 y 4 años y de dap a los 2, 3 y 4 años, se analizaron a través de los análisis de variancias correspondientes al diseño utilizado. Dicho análisis se realizó con un programa estadístico empleando en la prueba de "F", valores críticos al 1 y al 5 %. Posteriormente se aplicó la prueba de Duncan para probar la significación de todos los contrastes entre pares de promedios por tratamiento, con valores críticos al 1 y al 5 %. Además se hicieron gráficos para observar el patrón de comportamiento de éstas y otras variables. Para la variable sobrevida, sólo se analizaron sus estadísticas descriptivas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de sobrevida (S) obtenidos del análisis estadístico con los datos promedios y su desviación estándar (DS).

En la Tabla 2 se observan los resultados del análisis de variancia para la variable altura total (h) y diámetro a 1,3 m (dap).

2001, oportunidades en las que fue severamente afectado el Timbó a cielo abierto. Para el diámetro, la diferencia entre especies fue significativa del 2º al 4º año. La interacción especie-sitio fue altamente significativa al 2º y 3º año, mientras que al 4º año dicha diferencia fue solo significativa. Tanto el sitio como las repeticiones no presentaron para este periodo diferencias significativas. Es de observar que dentro de las variables analizadas (h y dap) la altura se muestra como un indicador más sensible, a consecuencia de las bajas temperaturas.

**Tabla 2: Resultados del análisis de variancia para la altura total y dap para diferentes especies a cielo abierto y bajo cubierta de pino.**

Table 2: ANOVA results for total height and diameter at breast height (dbh) for different species under open sky and under pine tree protection

		CUADRADO MEDIO						
		ALTURA				DAP		
FV	GL	1º año	2º año	3º año	4º año	2º año	3º año	4º año
REP	2	0,044ns	0,123ns	0,111ns	0,091ns	0,092ns	0,739ns	1,777ns
SITIO	1	0,009ns	1,330*	1,470ns	4,293*	0,000ns	0,343ns	3,161ns
ERROR 1	2	0,025	0,017	0,111	0,146	0,048	0,284	1,797
ESPECIE	3	0,206**	0,204*	0,348**	0,843**	0,377*	0,558*	2,162*
INTERAC	3	0,108**	1,134**	1,082**	2,299**	0,565**	1,195**	1,621*
ERROR 2	12	0,012	0,039	0,052	0,121	0,082	0,144	0,656

ns=no significativo, \*=significativo (a nivel del 5%), \*\*=altamente significativo (a nivel del 1%)

En la Tabla 3 se presentan las medias de h y dap alcanzado por las distintas especies hasta el 4º año.

En dicha tabla, se observa que el Timbó bajo cubierta de pino es el que presentó mayor crecimiento en altura, para todas las edades comparativamente a las otras especies, mientras que a cielo abierto fueron Guatambú y Mixto. En contraposición, el Timbó a cielo abierto presentó el menor crecimiento en altura, a excepción del 1º año, para todas las edades. De hecho los individuos de Timbó presentaron marcada diferencia de forma, entre aquellos que se

desarrollaron a cielo abierto y bajo plantaciones. Mientras que los primeros manifestaron una copa globosa, fuste corto y menor altura total, los segundos presentaron fuste bien definido semejante al de especies de crecimiento monopodial y mayor altura total. Este comportamiento probablemente sea consecuencia de, por lo menos, dos factores, la característica propia de la especie y el efecto de las heladas.

Para la variable dap y para todas las edades, se destacó el Timbó bajo cubierta de pino, mientras que a cielo abierto se destacó el Mixto.

**Tabla 3: Promedio de altura y dap para diferentes especies a cielo abierto y bajo cubierta de pino**

Table 3: Average of height and diameter at breast height (dbh) for different species under open sky and under pine tree protection

SITIO	ESPECIE	Altura (m)				Dap (cm)		
		1º año	2º año	3º año	4º año	2º año	3º año	4º año
CIELO ABIERTO	Timbó	0,92	0,60	1,09	1,07	0,66	1,44	3,23
	Peteribí	0,73	1,19	1,71	2,21	0,89	2,01	3,25
	Guatambú	0,94	1,68	2,12	2,77	1,07	1,59	2,44
	Mixto	1,09	1,42	2,11	2,84	1,46	2,45	4,23
BAJO CUBIERTA	Timbó	1,28	2,33	2,85	3,77	1,58	2,45	3,71
	Peteribí	0,60	1,20	1,65	2,27	0,55	1,01	1,70
	Guatambú	0,80	1,48	2,26	3,11	0,81	1,36	2,23
	Mixto	0,85	1,77	2,26	3,13	1,15	1,71	2,59

#### Evolución de la altura total

Haciendo un análisis global para esta variable, desde el 1º al 4º año, se observó que la edad, el sitio, la especie, la interacción edad-sitio, sitio-especie y edad-sitio-especie tuvieron un efecto altamente significativo sobre la evolución de la altura total, mientras que la interacción edad-especie fue significativa.

A nivel de especies no se observaron diferencias significativas entre Mixto y Guatambú, pero sí con Timbó y con Peteribí. Al analizar la interacción edad-sitio, se observó que el máximo valor se manifestó en cada edad para la situación bajo cubierta de pino, a excepción del 1º año.

Al analizar la interacción sitio-especie, se observó que el Timbó bajo cubierta de pino presentó el máximo valor para esta variable, diferenciándose

significativamente de los demás tratamientos. En contraposición, el Timbó a cielo abierto, fue superado significativamente por todos, quedando en último lugar. Este comportamiento se relaciona con la tendencia del Timbó a presentar un crecimiento simpodial, esto es a formar copa profusa sin dominancia definida (SÁNCHEZ R., 1988, 1993). Esta característica es menos manifiesta en condiciones de luminosidad restringida, bajo cubierta de pino, probablemente como consecuencia de la competencia por la luz.

Los demás tratamientos presentaron comportamientos intermedios, por ejemplo no se observaron diferencias significativas entre Mixto y Guatambú bajo cubierta de pino y a cielo abierto respectivamente, ó entre Peteribí a cielo abierto y bajo cubierta de pino.

Al analizar la interacción edad-sitio-especie, se observó que del 2º al 4º año de edad, el Timbó bajo cubierta de pino, superó significativamente a todos los demás tratamientos.

Es de destacar el crecimiento similar en altura del Guatambú, situación esta observada también por SÁNCHEZ, R. et al., 1988.

### Evolución del dap

Haciendo un análisis global desde el 2º al 4º año, se observó que la edad, la especie y la interacción sitio-especie tuvieron un efecto altamente significativo sobre la evolución de esta variable, mientras que el sitio, edad-sitio, edad-especie y edad-sitio-especie no presentaron diferencias significativas.

A nivel de especie no se observaron diferencias significativas entre Mixto y Timbó, pero si de estos con Guatambú y Peteribí. Por otro lado entre estos dos últimos no se observaron diferencias significativas.

Al analizar la interacción sitio-especie, se observó que el Mixto a cielo abierto y el Timbó bajo cubierta de pino presentaron el máximo valor para esta variable, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos. En contraposición, el Guatambú y el Peteribí bajo cubierta de pino, fueron superados significativamente por todos, quedando ambos en último lugar.

**Figura 5: Luz solar relativa promedio bajo cubierta de pino**  
Figure 5: Relative sunny light average under pine trees



### Evolución de la luminosidad

En la Figura 1, se observa la situación bajo cubierta de pino comparativamente a la de cielo abierto, para el período 1998-2001, con un valor de luz relativa promedio en porcentaje del 31%, variando esta entre 37% y 25% respectivamente.

### Evaluación del daño causado por bajas temperaturas

En la Tabla 4, se observan las temperaturas y precipitaciones registradas en la EEA Cerro Azul. En dicho cuadro se observa que no se registran temperaturas bajo cero durante el invierno posterior a la plantación, o sea el de 1998.

Puede observarse que mientras que a cielo abierto se produjeron temperaturas de hasta -1,8°C, bajo cubierta de pino la mínima observada fue de 2,2°C, diferencia que explica, al menos en parte, el mayor grado de afectación por heladas registrado a cielo abierto.

El Timbó a cielo abierto fue severamente afectado mientras que bajo cubierta de pino fue afectado en menor grado. Se detectó mortandad de plantas a cielo abierto, situación esta también observada por FERNÁNDEZ, R. et al., 1994. Este mismo autor manifiesta la necesidad de protección contra las heladas de por lo menos un año para Timbó, Peteribí y Guatambú.

El Peteribí y el Guatambú, a cielo abierto fueron afectados moderadamente, mientras no sucedió lo mismo con sus pares bajo cubierta de pino. Esto fue observado por SÁNCHEZ, R. et al., 1988, con enriquecimiento de estas especies bajo cubierta de bosque nativo en Puerto Bossetti, donde observaron que por efecto de heladas (en 1987 se

observó hasta -5°C) fueron afectados brotes y ápices en las borduras de fajas.

En las Figuras 2, 3, 4 y 5 se presentan las evaluaciones realizadas como efecto de heladas para el período analizado.

En la Tabla 5, se observan las temperaturas extremas registradas en el lugar del ensayo.

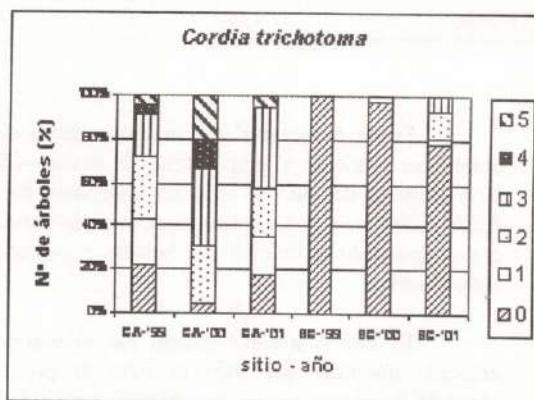
**Tabla 4: Datos meteorológicos**  
**Table 4: Meteorological data**

AÑO	VARIABLE ESTADISTICA	TEMP. MAX. °C/mes	TEMP. MIN. °C/mes	TEMP. MED. °C/mes	PRECIP. mm/año	PRECIP. dias/año
1997	PROMEDIO	26,4	16,8	21,5	2261,5	122
1997	ABSOLUTAS	36	2,5			
1998	PROMEDIO	25,2	16,2	20,6	2692,4	122
1998	ABSOLUTAS	36,2	4,8			
1999	PROMEDIO	26,2	15,8	20,8	1790,2	99
1999	ABSOLUTAS	37	-1,1			
2000	PROMEDIO	26,1	15,7	20,7	2018,4	110
2000	ABSOLUTAS	37,4	-1,2			
2001	PROMEDIO	26,5	16,6	21,3	1855,5	123
2001	ABSOLUTAS	36,4	-0,7			

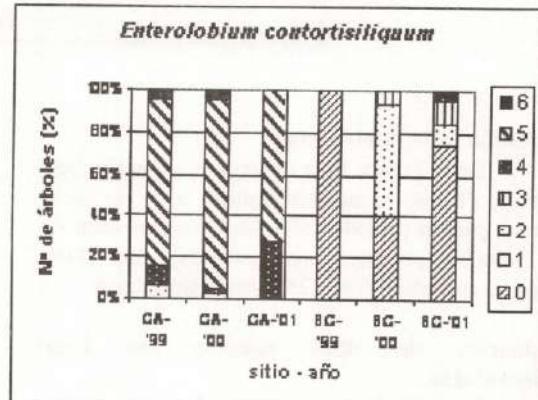
**Tabla 5: Temperatura observada a 15 cm sobre el nivel del suelo**  
**Table 5: Registered temperature 15 cm over soil level**

AÑO	TEMPERATURA			
	MINIMA		MAXIMA	
	cielo abierto	bajo cubierta de pino	cielo abierto	bajo cubierta de pino
1999	-1,8	2,2	34,5	29,6
2000	-1,0	2,6	32,4	29,3

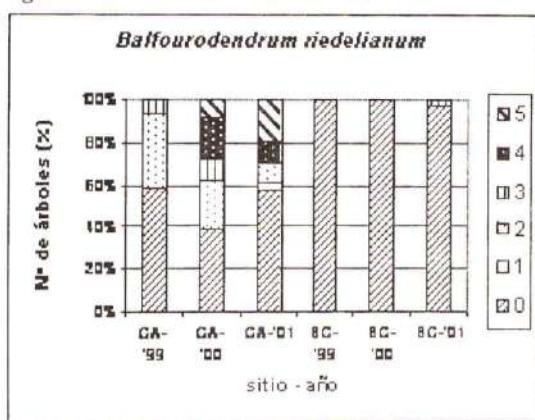
**Figura 6: Efecto de heladas (Peteribí)**  
**Figure 6: Frost effect on Peteribí**



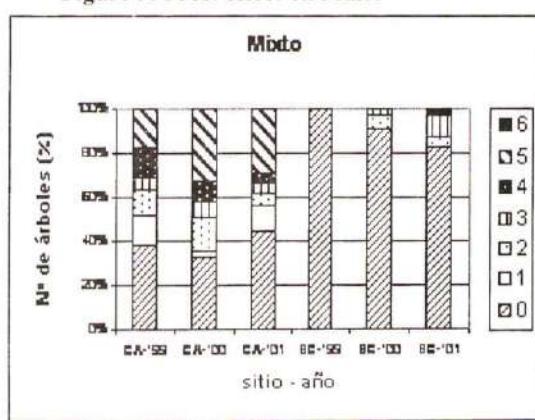
**Figura 7: Efecto de heladas (Timbó)**  
**Figure 7: Frost effect on Timbó**



**Figura 8: Efecto de heladas (Guatambú)**  
**Figure 8: Frost effect on Guatambú**

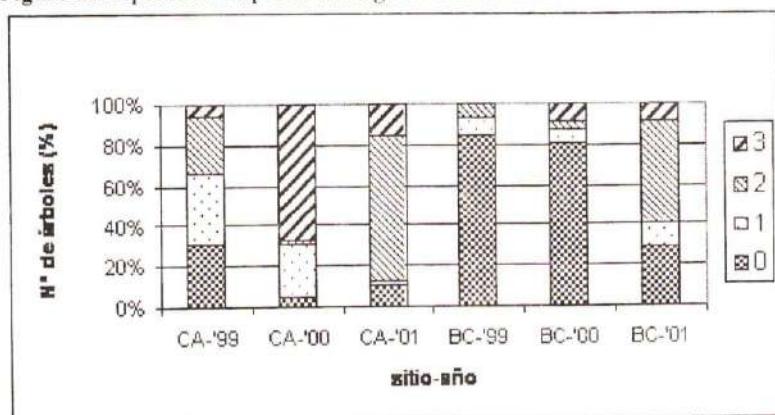


**Figura 9: Efecto de heladas (Mixto)**  
**Figure 9: Frost effect on Mixto**



0=sin afectación; 1=hojas chamuscadas; 2=hasta 5 cm del ápice; 3=hasta 30 cm del ápice; 4=hasta 50% de la planta; 5=más del 50% de la planta; 6=daño total (muerta); CA= cielo abierto; BC=bajo cubierta de pino

**Figura 10: Daño por Epicauta adspersa en Timbó**  
**Figure 10: Epicauta adspersa damage on Timbó trees**



CA =cielo abierto; BC= bajo cubierta; Nivel de ataque: grado 0= ausencia; grado 1= atacado c/ brotes nuevos; grado 2= atacado sin brotes nuevos y persistencia de hojas maduras; grado 3= atacado sin brotes y sin hojas maduras.

#### Evaluación de la intensidad del ataque de *Epicauta adspersa* (bicho moro)

La Figura 10 representa la frecuencia, a través del tiempo, del número de árboles de Timbó, atacados por *Epicauta adspersa* (bicho moro) en las situaciones bajo cubierta de pino y cielo abierto.

Las primeras observaciones sobre la presencia de *Epicauta adspersa* se registró al segundo año de edad. Durante el período comprendido entre el segundo al cuarto año (1999-2001), el ataque fue mas severo para la situación a cielo abierto y sensiblemente menor para la situación bajo cubierta de pino y, en ambos casos, con mayor intensidad durante la primavera. El grado de ataque más severo (nivel de ataque 3), se lo observó de manera más intensa en la situación a cielo abierto, la cual en el año 2000 llegó al 77%, mientras que bajo cubierta de pino no llegó a superar el 9%.

De las consideraciones anteriores, se puede inferir que dependiente del sitio de plantación, la frecuencia e intensidad del ataque de *Epicauta adspersa* no es similar y, que hay un reflejo evidente para indicar que el sitio influye de manera contundente en la severidad del ataque. Por otro lado, es de destacar que aún en los ataques más severos no se observó mortandad de plantas, dado que el mismo siempre tuvo carácter estacional.

Ataques de bicho moro fueron también observados por FERNÁNDEZ, R. et al., 1994; EIBL, B. et al., 2000.

#### Manejo del dosel superior

Entre las incógnitas a resolver en el corto plazo una de las más relevantes se refiere al raleo del dosel superior a efectos de permitir el ingreso de la luminosidad necesaria para el normal desarrollo de

los árboles del estrato inferior. Ello implica decidir la intensidad del raleo y la modalidad del apeo de los pinos, ya que deberán tomarse los recaudos necesarios para minimizar el impacto sobre los árboles del ensayo. En este sentido, se prevé realizar el raleo de aproximadamente el 50% de los individuos (aprox. 150 pl/ha) al 6º año, contado desde la implantación de las especies nativas; mientras que, como modalidad de aprovechamiento se utilizará el apeo dirigido.

### CONCLUSIONES

La sobrevivencia bajo cubierta de pino y a cielo abierto fue superior al 90 y 70 % respectivamente, destacándose el Guatambú a cielo abierto con el 98% y, en el otro extremo el Timbó a cielo abierto con 71%.

El Timbó bajo cubierta de pino y el Timbó a cielo abierto presentaron la mayor y la menor altura respectivamente cuando fueron comparados con el Guatambú y el Peteribí.

El Timbó bajo cubierta de pino y el Mixto a cielo abierto presentaron los mayores diámetros cuando fueron comparados con el Guatambú y el Peteribí.

El Timbó bajo cubierta de pino cuadruplicó su altura y presentó tendencia a crecimiento monopodial y mejor forma que el Timbó a cielo abierto.

Los daños observados por heladas en general y por *Epicauta adspersa* (bicho moro) en el Timbó, fueron significativamente menores bajo cubierta de pino.

La susceptibilidad del Timbó a cielo abierto al ataque de bicho moro por un lado y a las bajas temperaturas por otro, hace prever la dificultad para obtener árboles con fustes comerciales.

El Guatambú y el Peteribí presentaron crecimiento monopodial y fuste recto.

El Peteribí duplicó su diámetro a cielo abierto mientras que en altura no presentó diferencias.

El Guatambú a cielo abierto y bajo cubierta de pino presentó valores de diámetro y altura similares.

A cielo abierto el Peteribí, presentó mayor diámetro pero menor altura que Guatambú; mientras que bajo cubierta de pino, el Guatambú presentó mayor diámetro y altura.

### BIBLIOGRAFIA

- CORRADINI, E.; PÉREZ A. 1988. Reflexiones sobre forestación bajo cubierta en San Miguel de la Frontera, Dpto. Guaraní, Provincia de Misiones. El Soberbio. 17 p.
- DE JESUS, R.M.; GARCIA, A.; TSUTSUMI, Y. 1992. Comportamento de doze espécies florestais da Mata Atlântica em povoados puros. 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Rev. Inst. Flor. São Paulo, v.4, único, p. 491-496.
- EIBL, B.; MORANDI, F.; MUÑOZ, D.; MARTINEZ, L. 1993. Enriquecimiento en fajas con especies forestales nativas en San Pedro, Misiones, Argentina. VII Jornadas Técnicas: Ecosistemas Forestales Nativos, Uso, Manejo y Conservación. ISIF-FCF. Eldorado, Misiones. Actas I, p. 268- 277.
- EIBL, B.; SILVA, F.; CARVALLO, A.; CZEREPAK, R.; KEHL, J. 1994. Ensayos de germinación y análisis cuantitativo en semillas de especies forestales nativas de Misiones, R.A. Yvyraretá. 5, p. 33-48.
- EIBL, B; FERNANDEZ, R; KOZARIK, J; LUPI, A; MONTAGNINI, F AND NOZZI, D. 2000. Agroforestry systems with *Ilex paraguariensis* (American holly or yerba mate) and native timber trees on small farms in Misiones, Argentina. Agroforestry Systems 48, p.1-8.
- FERNANDEZ, R.; EIBL, B.; MONTAGNINI, F.; O'LERY, H.; FRIEDL, R. 1994. Plantaciones de especies forestales nativas a cielo abierto en áreas degradadas de la Provincia de Misiones, Argentina. Resultados preliminares. Resumen. I Simpósio Sul-Americano e II Simpósio Nacional. Recuperación de áreas degradadas. FUPEF. Foz de Iguazú, Paraná, Brasil.
- GURGEL FILHO, O.; MORALES, J. L.; GURGEL GARRIDO, L. 1982. Silvicultura de essencias indígenas sob povoados homocliticos coetaneos experimentais. VI Pau Marfim (*Balfourodendron riedelianum* Eng.). Silvicultura em São Paulo. Instituto Florestal. 16A Pt.2, p. 867-871.
- INTA. EEA Montecarlo. 1995. Documento Reunión para establecer líneas de Investigación para el Proyecto Forestal de Desarrollo - ForestAR. Montecarlo. 14 p.
- KAGEYAMA, P. Y.; DE ABREU CASTRO, C. F. 1989. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. IPEF, Piracicaba (41/42), São Paulo, Brasil, p. 83-93.
- MAIOCCO, D. C.; GRANCE, L. A.; ROBLEDO, F. 1993. Implantación bajo cubierta con especies forestales nativas en el área experimental Guarani - Misiones. VII Jornadas Técnicas: Ecosistemas Forestales Nativos, Uso, Manejo y Conservación. ISIF-FCF. Eldorado, Misiones. Actas I, p. 278-283.
- SANCHEZ, R. J.; GÖTZ, I.; SEGOVIA, W. 1988. Enriquecimiento de bosques nativos de Misiones. Implantaciones bajo cubiertas. Segunda comunicación. VI Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero. Tomo I, p. 193-195.

- SANCHEZ, R. J.; GÖTZ, I.; SEGOVIA, W. 1993. Enriquecimiento de bosque nativo. Implantación bajo cubierta. Tercera comunicación. VII Jornadas Técnicas: Ecosistemas Forestales Nativos, Uso, Manejo y Conservación. ISIF-FCF. Eldorado, Misiones. Actas I, p. 300-308.
- YARED, J. A. G.; CARPANEZZI, A. A.; CARVALHO FILHO, A. P. 1980. Ensaio de espécies florestais no planalto do Tapajós. Belém, EMBRAPA/CPATU. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 11). 22 p.
- ZOBEL, B. J. 1972. Las crecientes y cambiantes necesidades industriales de maderas. En: 7º Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires. Actas Nº 2, p. 1489-1493.

## APTABILIDAD Y CRECIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL EN SITIOS DEGRADADOS DE MISIONES, ARGENTINA

### ADAPTABILITY AND GROWTH OF NATIVE TREE SPECIES OF SUBTROPICAL HUMID FORESTS ON DEGRADED SITES IN MISIONES, ARGENTINA.

Florencia Montagnini<sup>1</sup>  
Beatrix Eibl<sup>2</sup>  
Roberto Fernández<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Professor in the Practice of Tropical Forestry, Yale University School of Forestry and Environmental Studies, 370 Prospect Street, New Haven, CT 06511, USA. email : florencia.montagnini@yale.edu

<sup>2</sup> Profesor, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, (3382) Eldorado, Misiones, Argentina. email: beibl@facfor.unam.edu.ar

<sup>2,3</sup> Director, INTA EEA Montecarlo. (3384) Montecarlo, Misiones, Argentina. email: rfernandez@ceel.com.ar

#### SUMMARY

In order to suggest productive alternatives for the recovery of degraded soils, we tried six native tree species of the subtropical humid forest of Misiones, Argentina, on three sites with contrasting conditions of soil degradation. The trials were in mixed plantations and agroforestry systems with yerba mate, including nitrogen fixing trees. Two timber species showed the best adaptability and growth: guatambú blanco (*Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler) and lapacho negro (*Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo). Guatambú had better growth in the site of high fertility. One of the nitrogen fixing species, timbó (*Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong) also showed good growth, while rabo molle (*Lonchocarpus muehbergianum* Hassler) showed low adaptability to the most degraded site. In contrast, timbó sowed best growth in the most degraded site. Urunday (*Astronium balansae* Engl.) and cañafistola (*Peltophorum dubium* (Sprengler) Taubert) showed good growth however, longer term measurements are needed to assess their growth under degraded soil conditions. Several species had better survival and growth in mixed than in pure plantations.

**Key words:** native species, degraded sites, pure plantations, mixed plantations, Misiones

#### RESUMEN

A los fines de ofrecer alternativas de uso productivo del suelo para la recuperación de sitios degradados, se ensayaron seis especies forestales nativas de la selva subtropical de Misiones, Argentina. Los ensayos se establecieron en tres sitios con suelos en diferentes estados de degradación. Se utilizaron diseños de parcelas puras y mixtas y sistemas agroforestales asociados con yerba, incluyendo especies forestales fijadoras de nitrógeno. Se destacaron por su adaptación y crecimiento dos especies maderables: guatambú blanco (*Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler) y lapacho negro (*Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo). El guatambú tuvo mejor crecimiento en el sitio de mayor fertilidad. En el sitio más degradado se destacó una de las especies fijadoras de nitrógeno, el timbó (*Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong), que presentó mejor crecimiento, mientras que rabo molle (*Lonchocarpus muehbergianum* Hassler) presentó baja adaptación al sitio. El urunday (*Astronium balansae* Engl.) y la cañafistola (*Peltophorum dubium* (Sprengler) Taubert) tuvieron buenos crecimientos pero necesitan ser evaluados a más largo plazo. Las

plantaciones mixtas presentaron mayores sobrevivencias y crecimientos para varias de las especies ensayadas.

**Palabras clave :** especies nativas, sitios degradados, plantaciones puras, plantaciones mixtas, Misiones

#### INTRODUCCION

En la provincia de Misiones, Argentina, el uso predominante de la tierra son plantaciones comerciales forestales con especies exóticas (*Pinus* spp., *Eucalyptus* spp., *Melia azederach* L., *Toona ciliata* M Roem var Australis, *Paulownia* spp., *Grevillea robusta* A.), plantaciones forestales de árboles nativos como *Araucaria angustifolia* (Bert) Otto Kuntze, cultivos agrícolas perennes como yerba mate (*Ilex paraguariensis*) y citrus (*Citrus* spp.), cultivos anuales de maíz, mandioca y soja, tabaco, ganadería y aprovechamientos comerciales en bosques nativos.

Las superficies de terrenos abandonados luego de ser utilizados durante décadas por intensa actividad agrícola, generan superficies importantes de suelo degradado y compactado que para la Provincia de Misiones significan aproximadamente 600 mil

hectáreas (MINISTERIO DE ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES y TURISMO, 2003).

Las plantaciones puras o mixtas con ciertas especies de árboles tales como *Gmelina arborea* Roxb. (SANCHEZ et al., 1985), *Cordia trichotoma* (Vellozo)Arrabida ex Steudel (SILVA 1983) y otras especies de regiones tropicales y subtropicales pueden mejorar la fertilidad de suelos degradados al aumentar el contenido de nutrientes (YOUNG 1997, MONTAGNINI et al. 1995, 2001, FERNANDEZ et al. 1997, MENDEZ y Steitzer 1999).

El conocimiento de especies nativas que al mismo tiempo son económicamente valiosas y contribuyen a la recuperación de la fertilidad de los suelos es especialmente relevante porque además de la eventual mejora de las condiciones de los suelos, la plantación de estas especies provee fuentes de ingreso a los agricultores. Las especies nativas además de su madera de alto valor comercial pueden estar mejor adaptadas al ecosistema local. Muchas especies que tradicionalmente son extraídas del bosque natural para fines maderables actualmente están en peligro de extinción, por este motivo las plantaciones comerciales con las mismas especies podrían reemplazar esta demanda.

En la Provincia de Misiones son pocas las experiencias de plantaciones con especies forestales nativas a cielo abierto. La Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, en colaboración con la Universidad de Yale (USA), mantiene desde 1989 investigaciones sobre la ecología de especies forestales nativas de la selva subtropical misionera, y su utilización en sistemas de producción (EIBL y Montagnini, 1998). En el presente trabajo se investigaron seis especies forestales nativas de potencial productivo con posible adaptación a sitios degradados. El objetivo fue evaluar la adaptación y crecimiento de las especies en sitios degradados en diferentes condiciones de plantación como cultivo puro o mixto y en combinaciones agroforestales.

## MATERIALES Y METODOS

### Sitios de estudio

Las investigaciones se realizaron en tres sitios que habían sostenido diferentes usos de la tierra y como consecuencia, presentaban al momento de comenzar los ensayos, diferentes grados de degradación. Uno de los sitios de estudio estaba ubicado en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, en el Municipio de Eldorado, (Sitio 1). Los otros dos sitios de estudio se ubicaron en propiedades particulares en el Municipio de Eldorado (Sitio 2) y en el Municipio de Santiago de Liniers (Sitio 3). En todos los casos el clima se clasifica como Cfa en el sistema de Köppen, que corresponde a un clima subtropical húmedo sin estación seca, con precipitación media anual de 1700 mm, distribuidas equitativamente a lo largo del año y

promedio anual de temperatura de 21°C, con máximas absolutas de 39 °C (Enero) y mínimas absolutas de -6°C (Julio) (EIBL et al., 2001).

El sitio más degradado (Sitio 1), se instaló sobre un terreno utilizado durante 40 años para cultivos agrícolas.

En contraste el Sitio 2, se encontraba medianamente degradado, consistiendo en un campo abandonado cubierto por pastos invasores (*Andropogon* spp., *Pennisetum* spp.). Este sitio había sido abandonado luego de aproximadamente 20 años de agricultura mecanizada intensiva.

El Sitio 3 con la menor degradación, en el cual el uso anterior fue una plantación de tung (*Aleuritis fordii* Forst.) por aproximadamente 20 años, establecida luego de aprovechar el bosque nativo.

### Especies ensayadas

Las especies ensayadas fueron *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong (Fabaceae) (timbó colorado), *Lonchocarpus muehbergianum* Hassler (Fabaceae) (rabo molle), *Astronium balansae* Engl. (Anacardiaceae) (Urunday), *Peltophorum dubium* (Sprengler) Taubert (Fabaceae) (cañafistola), *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler (Rutaceae) (guatambú blanco) y *Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo (Bignoniaceae) (lapacho negro). Estas especies fueron seleccionadas según experiencias anteriores por su potencial para el crecimiento a cielo abierto y sus posibles impactos positivos sobre los suelos (MONTAGNINI et al., 1995; FERNÁNDEZ et al., 1997; EIBL y Montagnini, 1998) así como por su valor maderable.

Entre estas especies dos están referenciadas como fijadoras de nitrógeno (timbó colorado y rabo molle), que fueron incluidas con el objetivo específico de mejorar las condiciones del sitio. Las demás especies se eligieron por su valor maderable y crecimiento potencial.

### Diseño experimental

En cada sitio, los tratamientos fueron establecidos en bloques completamente aleatorizados con cuatro repeticiones.

Para el Sitio 1, el diseño consistió de cuatro bloques al azar con seis parcelas cada una, con cuatro repeticiones por tratamiento. Tratamiento 1: *Enterolobium contortisiliquum* (timbó colorado), fecha de plantación agosto de 1990. Tratamiento 2: *Peltophorum dubium* (cañafistola), agosto de 1995. Tratamiento 3: *Astronium balansae* (urunday), agosto de 1993. Estas dos últimas especies reemplazaron a *Bastardopsis densiflora* (Hooker & Arnott) Hassler (loro blanco) y a *Balfourodendron riedelianum*, las cuales no se adaptaron al sitio y fueron descartadas luego haberse realizado reposiciones por tres años consecutivos. Tratamiento 4: *Lonchocarpus muehbergianum* (rabo molle), agosto de 1990. Tratamiento 5: Mezcla de las cuatro especies

intercaladas (timbó colorado, caña fistola, urunday y rabo molle). Tratamiento 6: Testigo con pasto natural (sin árboles).

Los tamaños de las parcelas fueron de 18 x 18 m y las distancias de plantación de los ejemplares de 3 x 3 m, a razón de 36 ejemplares por parcela. En las parcelas mixtas, 9 ejemplares por especie en mezcla. El área total del experimento en este sitio fue de 7776 m<sup>2</sup>.

Los tratamientos para el Sitio 2 y Sitio 3 forman parte de ensayos agroforestales con especies maderables nativas asociadas con la yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire (Aequifoliaceae)) (Eibl et al. 1997, 1998, 2000). La fecha de plantación fue agosto de 1991 y agosto 1993 para *T. heptaphylla*.

El diseño consistió de cuatro bloques con cuatro parcelas cada una y con cuatro repeticiones por tratamiento.

Tratamiento 1: *Enterolobium contortisiliquum* (timbó) plantados a 3 m x 6 m, ó 555 plantas por hectárea, en líneas alternadas con yerba. Tratamiento 2: *Balfourodendron riedelianum* (guatambú) plantado a 3 m x 6 m, ó 555 plantas por hectárea, en líneas alternadas con yerba. Tratamiento 3: *B. riedelianum* (6 m x 6 m) y *E. contortisiliquum* (6 m x 6 m). Que se dispusieron en líneas mixtas alternadas con líneas de *I. paraguariensis*. Tratamiento 4: Testigo, *I. paraguariensis* sola como cultivada tradicionalmente en la zona (3 m x 1,5 m, 2222 plantas por hectárea).

Además en el Sitio 2, se incluyó *Tabebuia heptaphylla* (lapacho negro) (3 m x 6 m) en líneas alternadas en plantaciones de yerba.

Cada parcela fue de 15 x 15 m, en bloques de 15 m x 60 m y la superficie del experimento en los Sitios 2 y 3 cubrió un área total de 5000 m<sup>2</sup>.

La preparación del terreno consistió en una limpieza manual y pasada de rastra liviana. La plantación con pala angosta en pozos individuales de 30 cm de profundidad.

En los tres sitios se realizaron mediciones anuales de crecimiento en altura, diámetro a la altura del pecho, sobrevivencia y observaciones generales. A los fines de apoyar el análisis de las cualidades entre las especies se realizaron comparaciones de medias para estas tres variables.

Al momento de la instalación de los ensayos se realizaron los relevamientos de suelo, con muestras al azar de las diferentes parcelas y una calicata para evaluar y describir el perfil del sitio. Las descripciones físicas, en forma superficial y a partir de las muestras tomadas y calicatas, fueron realizadas por los docentes de la cátedra de edafología de la Facultad de Ciencias Forestales y los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de Edafología de la Universidad Nacional del Nordeste (Provincia de Corrientes) Tabla 1.

## RESULTADOS

### Caracterización de los suelos para cada sitio

#### Sitio 1

El suelo pertenece al Gran grupo Kandiudults (INSTITUTO., 1990). El relieve es suavemente ondulado, con pendientes inferiores al 6%. Se estima que sufrió pérdidas por erosión hídrica del orden de los 10 cm. Al momento de comenzar la presente investigación, el sitio presentaba compactación superficial y subsuperficial hasta los 60 cm y drenaje con tendencia moderadamente deficiente, debido a la compactación. De color rojo, con profundidad efectiva superior a los 2 metros, arcilloso en todo el perfil, estructura de tipo bloques angulares y sub-angulares medios y grandes en superficie y prismas grandes en el horizonte B, fuertes a moderados. En términos comparativos con otros suelos de la provincia puede ser caracterizado como de escasa fertilidad, pobre en materia orgánica, nitrógeno, fósforo y nutrientes (Tabla 1). Debido a la condición de degradación presenta aptitud restringida a moderada para plantaciones forestales (FERNÁNDEZ et al., 1999).

#### Sitio 2

Se trata de un sitio cuya condición edáfica es intermedia, con una historia de uso agrícola pero menos intensivo que el sitio 1. El relieve es suavemente ondulado, con pendientes inferiores al 4%. El suelo pertenece al Gran grupo Kandiudults. De color rojo, con profundidad efectiva superior a los 2 metros, bien drenado, arcilloso en todo el perfil, estructura de tipo bloques sub-angulares medios en superficie y prismas medios en el horizonte B, moderados. En términos comparativos con otros suelos de la provincia puede ser caracterizado como de mediana fertilidad, con tenores medios de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y nutrientes (Tabla 1). Debido a la condición de degradación por compactación física, presenta aptitud moderada a buena para plantaciones forestales (FERNÁNDEZ et al., 1999).

#### Sitio 3

El relieve es suavemente ondulado, con pendientes inferiores al 8%. El suelo es un Hapludalf típico, según la US Soil Taxonomy (FERNÁNDEZ et al., 1999). De color pardo rojizo, con profundidad efectiva superior a los 2 metros, bien drenado, franco arcilloso en superficie y arcilloso en el resto del perfil, estructura de tipo granular y bloques sub-angulares medios y pequeños en superficie y bloques medios en el horizonte B, moderados. En términos comparativos con otros suelos de la provincia pueden ser caracterizados como profundos, bien estructurados, relativamente fértils, ricos en materia orgánica, nitrógeno, fósforo y nutrientes (Tabla 1). Presentan buena aptitud para cultivos perennes o plantaciones forestales (FERNÁNDEZ et al., 1999).

**Tabla 1:Características químicas de los suelos antes de realizar las plantaciones para los tres sitios.**  
**Table 1: Chemical characteristics of soils before planting for the three sites.**

Sitio	Espesor cm	MO %	Nt %	P ppm	pH en H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Suma de bases cmol <sup>+</sup> /kg	CIC cmol <sup>+</sup> /kg
						cmol <sup>+</sup> /kg				
Sitio 1	0-10	2,1	0,09	1,5	5,2	4,3	1,1	0,20	5,6	7,7
	10-30	0,9	0,07	1,0	5,1	3,6	1,0	0,09	4,7	7,0
Sitio 2	0-10	2,6	0,24	3,2	5,2	5,8	1,5	0,29	7,6	10,7
	10-30	1,4	0,12	1,3	4,7	4,2	0,9	0,11	5,2	8,7
Sitio 3	0-10	3,9	0,31	5,4	5,4	8,6	2,3	0,41	11,3	19,6
	10-30	2,3	0,20	4,4	4,6	6,4	1,3	0,21	7,9	12,8

**Crecimientos y sobrevivencias de las especies para cada sitio**

**Sitio 1.**

La medición realizada en noviembre de 2003 (Tabla 2), cuando las especies tenían entre 8 y 13 años reveló que los mayores diámetros y alturas se encontraban en las parcelas de timbó (con 13 años) tanto para la situación pura como mixta sin diferencias significativas entre ellas. Las sobrevivencias fueron superiores en el caso de las plantaciones mixtas. En segundo lugar le sigue el urunday (con 10 años) tanto para la situación pura como mixta con diferencias significativas entre ellas para el diámetro. Las sobrevivencias fueron superiores en el caso de plantación mixta. En tercer lugar, cañafistola con mayor diámetro y altura para

las plantaciones mixtas y con una menor sobrevivencia para este caso. Aproximadamente un 20% de los ejemplares muertos de cañafistola presentaban rebrote de cepa con 1,5 metros de altura en promedio al momento de la medición. La mortandad de estos ejemplares de cañafistola en el primer semestre del mismo año pudo deberse a las sequías prolongadas que ocurrieron entre abril y noviembre del año 2003 y a la baja capacidad de almacenaje de agua en el suelo debido a la compactación del mismo.

Rabo molle tuvo el menor crecimiento tanto en diámetro como altura, las parcelas mixtas para esta especie tuvieron menor altura, diámetro y sobrevivencias que las parcelas puras.

**Tabla 2: Crecimiento en diámetro, altura y sobrevivencia de cuatro especies forestales nativas en condiciones puras y mixtas en el Sitio 1.**

**Table 2: Growth in diameter, height and survival of four native tree species in pure and mixed conditions in Site 1.**

ESPECIE	DIAMETRO en cm (desvió estándar)	ALTURA en m (desvió estándar)	SOBREVIVENCIA en %
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> puro	23,0 (5,89) a	9,91 (1,88) a	42,4 c
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> mixto	23,4 (4,66) a	9,84 (1,61) a	63,9 b
<i>Peltophorum dubium</i> puro	6,6 (3,00) d	5,55(1,67) c	61,1 b
<i>Peltophorum dubium</i> mixto	9,27 (2,36) b	8,16 (1,69) b	52,8 c
<i>Astronium balansae</i> puro	9,24 (2,14) b	6,46(4,2) c	40,9 c
<i>Astronium balansae</i> mixto	8,24 (2,05) c	6,48 (1,22) c	80,5 a
<i>Lonchocarpus muehlbergianum</i> puro	6,28 (1,17) d	4,23(0,93) d	52,8 c
<i>Lonchocarpus muehlbergianum</i> mixto	2,52 (1,44) e	2,22(0,54) e	27,8 d

Mediciones efectuadas en noviembre de 2003. Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos.

Ambas especies consideradas fijadoras de nitrógeno (timbó y rabo molle) presentaron las menores sobrevivencias, a pesar de que se realizaron reposiciones hasta el tercer año. El timbó requirió podas de corrección del fuste en forma anual y el rabo molle presentó crecimientos lentos. Para urunday no se han realizado reposiciones. Se debieron tutorar y podar los árboles de esta especie para dar forma al fuste. Para cañafistola no se han realizado reposiciones, y se realizaron solamente algunas podas de corrección del fuste ya que su crecimiento es marcadamente monopódico. Todas las especies debieron ser protegidas contra las heladas por uno a dos inviernos luego de plantadas, utilizándose para ello el material vegetal que se encontró en el sitio. Las mejores resistencias a heladas se observaron en urunday, especie que también presentó elevadas tolerancias a situaciones de sequías.

#### Sitio 2.

**Tabla 3: Crecimiento en diámetro, altura y sobrevivencias de tres especies forestales nativas en combinaciones agroforestales en el Sitio 2.**

**Table 3: Growth in diameter, height and survival of three native tree species in agroforestry systems in Site 2.**

ESPECIE	DIÁMETRO en cm (desvio estándar)	ALTURA en metros (desvio estándar)	SOBREVIVENCIA (%)
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	17,0 (4,78) a	6,91 (1,23) b	56 b
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	9,44 (2,22) c	7,89 (1,88) a	94 a
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	13,0 (4,08) b	7,22 (1,48) a	95 a

Mediciones efectuadas en noviembre de 2003

Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos.

#### Sitio 3.

La medición realizada en diciembre de 2003 (Tabla 4), mostró que el guatambú (a los 12 años) presentó la mayor altura, diámetro y sobrevivencia.

La medición realizada en noviembre de 2003 (Tabla 3), cuando las especies tenían entre 10 y 12 años, mostró que el timbó (con 12 años) presentó los mayores diámetros, pero las menores alturas y la menor sobrevivencia. El lapacho negro (con 10 años) le sigue en diámetro. El guatambú blanco (con 12 años) presentó menor diámetro, pero la misma altura y sobrevivencia que el lapacho. No se efectuaron reposiciones para ninguna de estas dos últimas especies.

Se efectuaron podas anuales de corrección del fuste para el timbó y lapacho. En guatambú se realizaron solamente algunas podas de corrección del fuste ya que su crecimiento es marcadamente monopódico. Todas las especies debieron ser protegidas contra las heladas por uno a dos inviernos, luego de la plantación, hasta que lograron resistencia natural con la altura (aproximadamente a los 1,5 metros, altura al la que además de una mayor resistencia de la planta, también las temperaturas mínimas son mayores).

**Tabla 4. Promedios en diámetro, altura y sobrevivencia para dos especies forestales nativas en combinaciones agroforestales en el Sitio 3.**

**Table 4. Growth in diameter, height and survival of two native tree species in agroforestry systems in Site 3.**

ESPECIE	DIÁMETRO en cm (desvio estándar)	ALTURA en metros (desvio estándar)	SOBREVIVENCIA (%)
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	13,1 (4,7) b	5,2 (1,8) b	68 b
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	15,5 (3,4) a	9,9 (1,9) a	95 a

Mediciones efectuadas en diciembre 2003

Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos

Se efectuaron podas de corrección del fuste para el timbó y guatambú. El guatambú debió ser apuntulado durante los primeros años para evitar la caída por viento debido a su rápido crecimiento.

Ambas especies debieron ser protegidas contra las heladas por uno a dos inviernos, siguientes a la plantación, hasta lograr que la yema terminal alcance los 1,5 metros de altura aproximadamente, utilizándose para ello el material vegetal que se encontraba en el sitio.

## DISCUSION

Los resultados del análisis de los suelos corroboraron que los sitios de estudio presentaban tres grados bien diferenciados de degradación, con niveles en el Sitio 1 para la mayoría de los parámetros estudiados a la mitad de lo que se encontró en el Sitio 3, y valores intermedios en el Sitio 2. Además las observaciones de las características físicas del suelo indicaron niveles importantes de degradación y compactación para el Sitio 1.

El resultado más importante en términos de crecimiento de los árboles es el excelente comportamiento de *B. riedelianum*, una de las especies más apreciadas de la región (EIBL et al., 1998). Aparentemente esta especie crece bien en buenas condiciones de suelos (fertilidad y manejo adecuado), como se observa por las mejores alturas alcanzadas en el sitio 3 de Santiago de Liniers.

*B. riedelianum* en el Sitio 1, no se adaptó a pesar de realizarse reposiciones por un total de tres años, debido a la alta degradación de este sitio. En el Sitio 2, esta especie creció pobremente durante el primer par de años, posiblemente debido a la baja fertilidad del suelo. Sin embargo, pasada la etapa crítica del establecimiento, esta especie presentó un buen crecimiento en suelos con condiciones nutricionales pobres. Los niveles de crecimiento mostrados para el Sitio 3 de Santiago de Liniers superan los encontrados en otras experiencias en la región donde *B. riedelianum* ha sido ensayado en plantaciones de enriquecimiento (MONTAGNINI et al., 1997).

*E. contortisiliquum* se destacó por tener el mejor crecimiento en el sitio más degradado (Sitio 1), sugiriendo su utilización para recuperación de suelos pobres. En una investigación realizada cuando los árboles tenían 9 años se encontró mayor contenido de nitrógeno en el suelo superficial bajo esta especie que en las parcelas testigo con pastos (MENDEZ y Steitzer, 1999). La susceptibilidad del *E. contortisiliquum* al ataque de *Epicauta adspersa* ("bicho moro") sugirió dudas acerca de la posibilidad de establecer esta especie en condiciones de plantación a cielo abierto. Sin embargo los ataques fueron intensos únicamente para el caso del Sitio de menor degradación de Santiago de Liniers y solamente afectaron a los árboles en sus estadios iniciales. En el Sitio 1 esta especie no presentó la misma intensidad de ataque, que se evidencia por mejor crecimiento. En otros experimentos de la región, *E. contortisiliquum* presenta buen crecimiento

en ensayos de enriquecimiento (MONTAGNINI et al., 1997).

El *T. heptaphylla*, para el Sitio 2 manifestó un buen crecimiento ya que aún plantado dos años después superó a *B. riedelianum* en diámetro y la igualó en altura.

La elevada mortandad de árboles de *A. balansae* y *P. dubium* en el Sitio 1 pudo estar explicada por la compactación del suelo, que no permitió que las raíces exploraran en profundidad para el abastecimiento de agua ante condiciones de sequía (MORAES GONÇALVES, 2003, OLER'Y, H., comunicación personal). Ambas especies presentaron rebrote de cepa de aproximadamente el 20% de los ejemplares muertos en pie, con fustes de 1,50 metros en promedio al año. Esta última condición sugiere la posibilidad de conducción de ambas especies a partir del rebrote de cepa.

En el Sitio 2 las plantaciones en asociación con *I. paraguariensis* no afectaron las producciones de hoja verde en función a los datos de peso seco de la misma al momento de la cosecha (EIBL et al., 2000).

En el Sitio 1 las plantaciones mixtas indicaron beneficios para todas las especies a excepción del *L. muehlbergianum*, aparenta ser una especie no adaptada a condiciones de sitios muy degradados, agravándose en este caso la situación para las condiciones de plantación mixta.

El beneficio de las plantaciones mixtas con respecto a *E. contortisiliquum* y *A. balansae* fue de una mayor sobrevivencia, mientras que para *P. dubium*, la plantación mixta resultó en un mayor diámetro y altura. Es común que para ciertas especies, además de un mayor crecimiento o sobrevivencia, las plantaciones mixtas también presentan mayor diversidad, con el consecuente beneficio para la restauración de las propiedades del ecosistema.

## CONCLUSIONES

En condiciones de mediana fertilidad los mejores resultados se obtuvieron con *B. riedelianum* y *T. heptaphylla*. Para el sitio de mayor degradación química y física el *E. contortisiliquum* y *A. balansae* fueron los de mejor adaptación. El *B. riedelianum* tuvo los mejores crecimientos en el sitio de mejor fertilidad y menor compactación. El *L. muehlbergianum* aparentemente es una especie no adaptada a sitios de alta degradación desconociéndose su respuesta ante mejores condiciones de suelo. El *E. contortisiliquum* se destacó más en el sitio de mayor degradación, lo cual indica que es una especie apropiada para la recuperación de sitios degradados. *B. riedelianum* y *B. densiflora* no se adaptaron a situaciones de elevada degradación física y química.

*P. dubium* requiere mayor tiempo de estudio y seguimiento en ensayos de crecimiento y adaptación a sitios de alta degradación. Se trata de

una especie de bajos requerimientos nutricionales para un buen crecimiento pero sensible a las condiciones de compactación por lo que se sugiere una preparación del suelo con subsolado hasta los 60 cm de profundidad. Este último tratamiento también beneficiaría a las demás especies en las etapas posteriores a la instalación.

#### AGRADECIMIENTOS

Estos proyectos fueron financiados por la Fundación A W Mellon (USA)

#### BIBLIOGRAFIA

- EIBL, B., Silva, F., Bobadilla, A. 2001. Boletín Agrometeorológico Eldorado. Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. UNAM. Período 1985/2001.
- EIBL,B; Fernández, R; Kozarik, J; Lupi, A; Montagnini, F and Nozzi, D. 2000 Agroforestry systems with *Ilex paraguariensis* (American holly or yerba mate) and native timber trees on small farms in Misiones, Argentina. Agroforestry Systems 48:1-8.
- EIBL,B; Montagnini, F.1998. El potencial de las especies nativas en programas de plantación. En: VI Jornadas Técnicas. Serie Técnica nº 6. Ecología de Especies Nativas de la Selva Subtropical Misionera. Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado, Misiones, Argentina. Mayo, 1998. Pp.19-26.
- EIBL B, Montagnini F., Fernandez R, Kozarik J, Nozzi D y Lupi A. 1997. Sistemas agroforestales con *Ilex paraguariensis* (yerba Mate) y árboles maderables nativos en pequeñas propiedades en Misiones, Argentina.: Actas Segundo Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Asociación Forestal Argentina. Del 13-15 agosto 1997, Posadas, Misiones, Argentina.. Pp. 1-9.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina. Castelar. Buenos Aires.
- FERNANDEZ R, Montagnini F y Hamilton H. 1997. The influence of native tree species on soil chemistry in a subtropical forests of the Paranaense region of Misiones, Argentina. Forest Ecology and Management. 99:237-246.
- FERNANDEZ R A, Lupi A M , Pahr, N. 1999. Aptitud de las tierras para la implementación de bosques. Provincia de Misiones. Revista Forestal Yvyraretá 9: 41-49.
- MENDEZ R., Steitzer, E. 1999. Influencia de una especie fijadora de nitrógeno, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell) Morong (timbó) sobre la recuperación de un suelo degradado. Informe Final de Proyecto Integradora I. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado. Misiones. Pp. 17.
- MINISTERIO DE ECOLOGÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y TURISMO. 2003. Estrategias de desarrollo desde el sur forestal mundial. Plan Maestro Forestal. Memoria 2000 - 2003 y Perspectiva del patrimonio forestal industrial. Formato CD. Gobierno de la Provincia de Misiones. Posadas. Misiones. Argentina.
- MONTAGNINI F. 2001. Strategies for the recovery of degraded ecosystems: experiences from Latin America. Interciencia 26(10):498-503.
- MONTAGNINI, F., Eibl, B., Grance, L., Maiocco, D. and Nozzi, D. 1997. Enrichment planting in degraded forests of the Paranaense region of Misiones, Argentina. Forest Ecology and Management. 99 (1 y 2): 237-246.
- MONTAGNINI, F., Fernández, R., Hamilton, H. 1995. Relación entre especies nativas y la fertilidad de los suelos. Parte 1: Contenido de elementos en la biomasa. Yvyraretá 6(6): 5-12.
- MORAES GONÇALVES J. L. 2003. Perspectivas para o Cultivo Mínimo no Brasil. Conferencia. 11<sup>as</sup> Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 7,8 y 9 de Octubre de 2003. En formato CD. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Eldorado. Misiones.
- SANCHEZ P.A., Palm C.A., Davey C. B., Szott L. and Russell C.E. 1985. Tree crops as soil improvers in the humid tropics. In Cannel , M.G.R. and Jackson J. E. (Eds.) Attributes of trees as crop plants. Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Huntingdon, United Kingdom. Pp.327-350
- SILVA L. F. 1983. Influencia de cultivos e sistemas de manejo nas modificações edaficas dos oxisols de tabuleiro (haplorthox) do sul da Bahia. CEPLAC, Departamento Especial da Amazonia, Belém, Brasil.
- YOUNG A. 1997. Agroforestry for soil management. 2<sup>nd</sup> edition, C.A.B.International. Wallingford. UK.

## VARIACION DE LA DENSIDAD BÁSICA DE LA MADERA DE DOS CLONES DE SALIX SP. L. EN SENTIDO AXIAL Y RADIAL

### AXIAL AND RADIAL VARIATION OF WOOD BASIC DENSITY IN TWO SALIX SP. L. CLONES

María Silvina Villegas<sup>1</sup>  
Raúl Marlats<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ing. Forestal. Becaria de Perfeccionamiento UNLP. FCAF, UNLP, 60 y 119, CP 1900 La Plata, Fax ++54 (221) 4252346, E-mail: dendrologia@ceres.agro.unlp.edu.ar

<sup>2</sup> Ing. Agrónomo. Profesor Titular Silvicultura. FCAF, UNLP, Investigador CIC PBA, 60 y 119, CP 1900 La Plata, Fax ++54 (221) 4252346, E-mail: rmarlats@ceres.agro.unlp.edu.ar

#### SUMMARY

The purpose of this work was to determine the wood variation in *Salix babylonica* L. x *Salix alba* L. cv. "A-131-25" and *Salix babylonica* var. *sacramento* H., cultivated in Delta of Paraná (Argentina). Thirty two trees were sampled to evaluate basic density axial and radial variation. Samples were taken at three heights (1,30 m; 25% and 65% of commercial height) and at three positions from pith to bark (33 % of radial distance for each one). Density values obtained were analyzed by Analysis of Variance and Tukey test. The results showed that wood basic density changed with sampling height, radial position and between trees.

Keywords: wood quality; basic density; Salix; Delta of Paraná River.

#### RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar las variaciones en sentido axial y radial de la densidad básica de la madera de *Salix babylonica* L. x *Salix alba* L. cv. "A-131-25" y *Salix babylonica* var. *sacramento* H., cultivados en el Delta del río Paraná. La evaluación se realizó en 32 árboles, a tres alturas diferentes sobre el fuste (altura del pecho: 1,30 m y al 25% y 65% de la altura comercial) y en tres posiciones radiales (tercios interno, medio y externo). A los resultados obtenidos se les aplicó el análisis de la varianza y test de Tukey. La densidad básica varió con la altura de muestreo axial y la posición en el radio. Los diferentes árboles fueron una fuente de variación influyente.

**Palabras clave:** calidad de madera; densidad básica; Salix; Delta del río Paraná.

#### INTRODUCCION

La fijación de objetivos claros y determinados es premisa fundamental para garantizar el funcionamiento exitoso de todo proceso de mejora genética. Rapidez de crecimiento, resistencia a plagas y enfermedades, rectitud del fuste, buen desrame natural, entre otros, constituyen los principales objetivos que tradicionalmente se pretende alcanzar.

Pero en toda plantación forestal, no sólo se debe dar el mayor énfasis a la productividad, sino también a la calidad de la madera (ALONZO, 1989; SPARNOCHIA, 1990; CERRILLO, 1997). La necesidad por parte de la industria de contar con materia prima de buena calidad produjo un mayor interés de los mejoradores en referencia a las

cualidades tecnológicas y estéticas de la madera en todo el mundo (CERRILLO, 1997).

Desde un punto de vista celulósico-papelero, la propiedad que más ha sido estudiada como indicadora de calidad, es la densidad básica (B. DE GUTH, 1981, 1991; ZOBEL y TALBERT, 1988; SPARNOCHIA, 1990; LOPEZ, 1995; YANCHUK y MICKO, 1990; CARRIZO et al., 1997; RAYMOND et al., 1998; MONTEOLIVA et al., 2003).

La importancia de la densidad radica en su relación con las propiedades del producto final y con el rendimiento en celulosa (B. DE GUTH, 1981; DOWNES et al., 1997). ZOBEL y TALBERT (1988) subrayan que la densidad es una característica que combina una alta heredabilidad con un amplio patrón de variación, permitiendo obtener buenas ganancias en un plan de mejoramiento genético.

Dentro de una misma especie, la densidad puede variar según la procedencia, sitio, clon, edad, entre árboles y dentro de un mismo ejemplar, tanto en sentido vertical como horizontal (PANSHIN y DEZEEUW, 1970; WILKES, 1988; ZOBEL y TALBERT, 1988; GARTNER et al., 1997; MUNERI y RAYMOND, 2000). La uniformidad de la densidad es un atributo deseable en la industria del pulpado, ya que se relaciona directamente con la regularidad de la calidad de la pulpa (VALENTE et al., 1992).

Es necesario entonces, caracterizar el comportamiento de esta propiedad para cada situación en particular, intentando encontrar la combinación clon-sitio más adecuada a los fines industriales. Por otra parte, si se desea desarrollar un método de muestreo no destructivo efectivo y eficiente para la evaluación de cualquier atributo de

la madera, es fundamental conocer cómo cambia la propiedad en sentido longitudinal a lo largo del tronco y si ese patrón de variación es consistente a través de diferentes sitios de implantación (RAYMOND y MUNERI, 2001).

El objetivo de este trabajo fue analizar las variaciones de la densidad básica de la madera, en sentido axial y radial, en dos clones de *Salix* cultivados en dos sitios del Delta del río Paraná: *Salix babylonica* var. *sacramento* Hortus (sauce americano) y el sauce híbrido *Salix babylonica* L. x *Salix alba* L. cv. "A 131-25".

La hipótesis de trabajo plantea que la densidad básica de la madera de sauce no es uniforme, sino que presenta cambios relacionados con el sitio de implantación, el clon analizado, el árbol individual y en dirección vertical y horizontal dentro del tronco. El patrón de variación asociado a estos cambios adquiere importancia al realizar un muestreo para evaluar el árbol completo.

Para nuestro país, la variación axial de la densidad en sauces ha sido analizada por B. DE GUTH y RAGONESE (1980), B. DE GUTH y PIUSSAN (1987), NOVARESI et al. (1997), MONTEOLIVA et al. (2002) y VILLEGRAS et al. (2002a, 2002b) y la variación radial de dicha propiedad fue estudiada por B. DE GUTH y PIUSSAN (1987) y VILLEGRAS et al. (2002a, 2002b). DEKA et al. (1992) estudiaron estas variaciones en sauces cultivados en Canadá.

Los resultados de los estudios precedentes pertenecen a ejemplares cultivados en sitios diferentes a los analizados aquí. Este trabajo aporta al conocimiento de la variabilidad de la madera de sauce en dos localizaciones no investigadas hasta ahora, requisito previo a la correcta selección de puntos de extracción en el árbol cuando se lo caracteriza a través de muestras.

## MATERIALES Y METODOS

Los individuos muestreados pertenecían a plantaciones comerciales ubicadas en el establecimiento "Las Carabelas", de Papel Prensa S.A., 1º Sección de Islas, provincia de Buenos Aires, Argentina ( $34^{\circ} 30' \text{ Lat. Sur}$ ;  $59^{\circ} 00' \text{ Long. Oeste}$ ), con precipitación media anual de 1100 mm y temperatura media anual de  $16,3^{\circ}\text{C}$ . Los suelos son hidromórficos, del tipo "bañado" o "pajonal", semipantanosos, formados por elementos finos. Dentro del mencionado establecimiento, se obtuvieron muestras de dos sitios:

- Sitio 1: Este sitio se encuentra protegido de las inundaciones por un dique de 5,50m de cota y cuenta con sistemas de bombeo para el desalojo rápido del agua que ocasionalmente pueda afectarlo. Los suelos han sido cultivados los últimos 70 años con frutales y álamos principalmente, manejados o no.
- Sitio 2: Se localiza en un sector denominado "fuera de dique". El terreno cuenta en realidad con un dique

de menor cota (3,50m), siendo afectado por inundaciones recurrentes, en las que el tiempo de evacuación del agua está condicionado por las sudestadas del Río de La Plata. Los suelos son prácticamente vírgenes, siendo ésta la primera rotación de cultivos de Salix.

Se seleccionaron 8 árboles por clon en cada uno de los dos sitios de producción. Los ejemplares de sauce americano contaban con 11 y 13 años de edad y los del sauce híbrido tenían 10 y 8 años de edad, en los sitios 1 y 2, respectivamente.

En cada ejemplar se marcó la altura del pecho (AP) a 1,30 m y se procedió al apeo. Se retiraron discos de 3 cm de espesor en cada uno de estos tres niveles de muestreo axial: AP, 25% y 65% de la altura comercial (HC), denominadas alturas 1, 2 y 3, respectivamente.

Las rodajas correspondientes se descortezaron y se dividieron de la siguiente manera: se marcaron cuñas de aproximadamente  $20^{\circ}$  en dos direcciones cardinales opuestas o radios al azar y se obtuvieron tres probetas de cada cuña (1, 2 y 3, en el sentido médula-corteza), proporcionales a la longitud del radio de la rodaja, abarcando cada una un tercio del mismo. El número de probetas fue de 6 por altura, es decir, 18 por árbol. Una vez obtenidas las probetas, se determinó la densidad en cada una de ellas según la norma TAPPI 258-o-m-94.

Para ello se procedió a re-humedecer las muestras hasta que superen el PSF (punto de saturación de las fibras) y se determinó entonces el volumen saturado. A continuación las probetas se dejaron secar al aire libre antes de ser colocadas en estufa a  $103 \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta alcanzar un peso constante. El peso anhidro se determinó en una balanza Ohaus Scout II, con una precisión de  $\pm 0,01\text{g}$ . Los valores de densidad básica surgieron del cociente calculado entre peso anhidro y volumen saturado.

Se efectuaron análisis de la varianza para cada combinación clon - sitio en forma separada. Las fuentes de variación consideradas fueron: árbol, altura de muestreo, posición en el radio y orientación cardinal (radio). Se efectuaron comparaciones de medias mediante el test de Tukey, para aquellos efectos principales que presentaron diferencias significativas en el análisis (valor de  $p < 0,05$ ). Se registraron las diferencias entre cada par de medias, señalando con un asterisco \* el/los pares que presentaron diferencias significativas a un nivel de 95% de confiabilidad.

## RESULTADOS

En Tabla 1 se presentan los resultados de los análisis de varianza efectuados por clon y sitio. En Tabla 2, las comparaciones de medias para aquellos factores que resultaron estadísticamente significativos

**Tabla 1.** Resultados de los análisis de la varianza para densidad básica ( $\text{kg/m}^3$ ), en sauces americano e híbrido “A 131-15”, sitios 1 y 2.

Table 1. Analysis of variance results for basic density ( $\text{kg/m}^3$ ), in american and hybrid “A 131-25” willows, sites 1 and 2.

	Sitio 1	Sitio 2
<i>Sauce americano</i>	<i>A</i> <i>H (1-3)</i> <i>P (todas)</i>	<i>H (1-2)</i> <i>P (todas)</i>
<i>Sauce híbrido “A 131-25”</i>	<i>A</i> <i>H (1-3)</i> <i>P (todas)</i>	<i>A</i> <i>P (todas)</i>

Las letras mayúsculas indican qué fuente de variación resultó estadísticamente significativa.

Referencias: A: árbol; H: altura o nivel de muestreo; P: posición radial

Entre paréntesis se indica qué altura o posición se diferenció significativamente del resto.

**Tabla 2.** Comparación de valores medios de densidad básica ( $\text{kg/m}^3$ ), según el test de Tukey, para sauces americano e híbrido “A 131-15”, sitios 1 y 2.

Table 2. Basic density ( $\text{kg/m}^3$ ) mean values, compared by Tukey's HSD method, for american and hybrid “A 131-25” willows, sites 1 and 2.

Clon	Sitio	Factor	Contraste de medias	Diferencias
<i>Sauce americano</i>	1	<i>Altura de muestreo</i>	<i>1-2</i>	-7,78
			<i>1-3</i>	*-10,05
			<i>2-3</i>	-2,27
	2	<i>Posición radial</i>	<i>1-2</i>	*-23,38
			<i>1-3</i>	*-47,03
			<i>2-3</i>	*-23,66
<i>Sauce híbrido</i>	1	<i>Altura de muestreo</i>	<i>1-2</i>	*-13,29
			<i>1-3</i>	-8,65
			<i>2-3</i>	4,64
	2	<i>Posición radial</i>	<i>1-2</i>	*-19,53
			<i>1-3</i>	*-39,90
			<i>2-3</i>	*-20,37
	1	<i>Altura de muestreo</i>	<i>1-2</i>	6,20
			<i>1-3</i>	*7,76
			<i>2-3</i>	1,56
	2	<i>Posición radial</i>	<i>1-2</i>	*-12,60
			<i>1-3</i>	*-29,36
			<i>2-3</i>	*-16,76
	1	<i>Posición radial</i>	<i>1-2</i>	*-18,85
			<i>1-3</i>	*-29,36
			<i>2-3</i>	*-10,51

El asterisco (\*) indica diferencias significativas entre las medias, con 95% de confiabilidad.

#### Variación axial

El Gráfico 1 muestra la tendencia seguida por los valores medios de densidad básica a lo largo del eje del árbol, en sauce americano cultivado en los sitios 1 y 2.

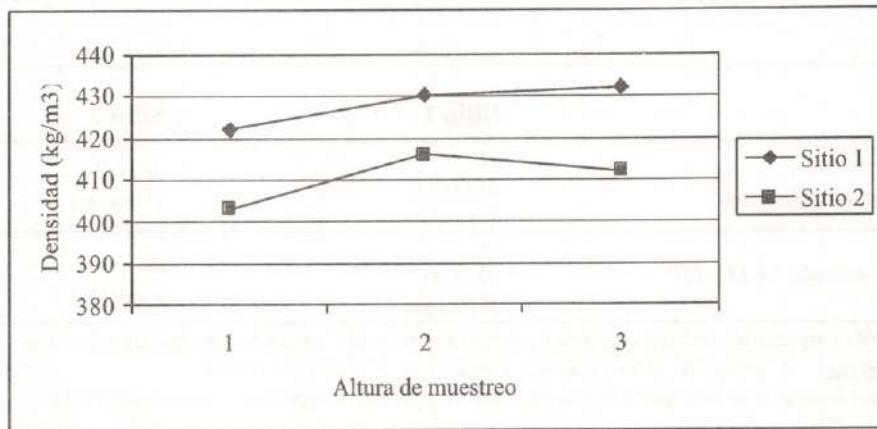
En ambos sitios, la densidad manifestó un aumento entre la AP y el 25% de la altura comercial. Los valores continuaron ascendiendo entre ese nivel

y el 65% HC en el sitio 1, mientras que en el sitio 2, se produjo una disminución de la densidad (no significativa estadísticamente) entre los dos últimos niveles de muestreo.

Los valores de densidad difirieron significativamente entre AP y 65% HC en el sitio 1 y entre AP y 25% HC en el sitio 2 (Tablas 1 y 2).

**Gráfico 1.**Valores medios de densidad básica ( $\text{kg/m}^3$ ) según altura de muestreo para sauce americano en sitios 1 y 2.

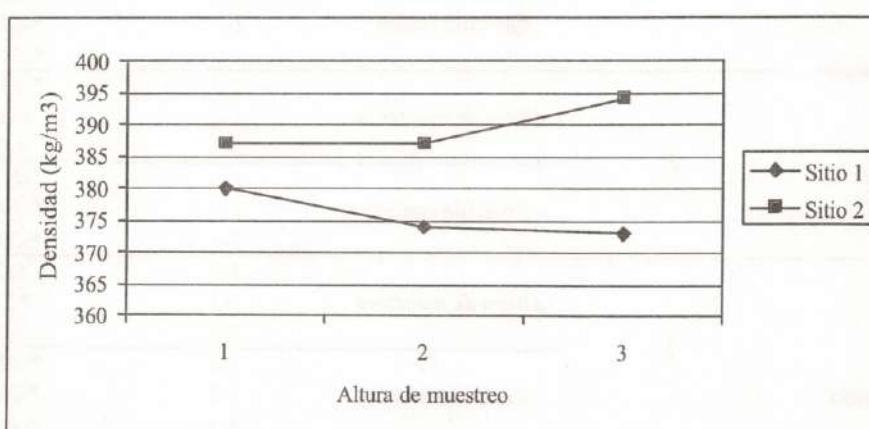
**Graphic 1.**Basic density ( $\text{kg/m}^3$ ) mean values by sampling height for american willow in sites 1 and 2.



El Gráfico 2 muestra la tendencia presentada por la densidad básica en sentido axial, para el sauce híbrido “A 131-25”, en cada uno de los sitios estudiados. En este clon, la variación en sentido axial de la densidad fue muy diferente según el sitio. En el 1, la variable disminuyó hacia el ápice, detectándose diferencias significativas sólo entre el 1° y 3° niveles de muestreo (Tablas 1 y 2). En el segundo sitio, la altura no resultó una fuente de variación significativa, si bien la tendencia seguida se corresponde más con la hallada en sauce americano (aumento de la

densidad a lo largo del fuste).

Esta interacción altura de muestreo-sitio, que se evidencia para el sauce híbrido en el Gráfico 2, no se considera ocasionada por la diferencia de edad del clon (10 años en el sitio 1, 8 años en el sitio 2). Una variación de tan sólo dos años tendría una mínima incidencia en los resultados, pero no sería la causante principal de este comportamiento. La bibliografía reporta disímiles tendencias seguidas por la densidad básica aún para el mismo clon.



**Gráfico 2.**Valores medios de densidad básica ( $\text{kg/m}^3$ ) según altura de muestreo para sauce híbrido “A 131-35” en sitios 1 y 2.

**Graphic 2.**Basic density ( $\text{kg/m}^3$ ) mean values by sampling height for “A 131-25” hybrid willow in sites 1 and 2.

El modelo de variación axial presentado por el sauce americano coincide con lo reportado por B. DE GUTH y PIUSSAN (1987), quienes muestraron a ocho alturas fijas en *Salix nigra*, y NOVARESI *et al.* (1997), que encontraron un aumento seguido de disminución de la densidad, tal como se describió para el sitio 2.

El sauce híbrido creciendo en el sitio 1 mostró un comportamiento de la densidad (descenso

con la altura) que se corresponde con el hallado para ese mismo clon en otro sitio del Delta (MONTEOLIVA *et al.*, 2002; VILLEGRAS *et al.*, 2002a), si bien en dicho sitio la densidad disminuyó entre los dos primeros niveles de muestreo (1,30m y 4,30m), para luego estabilizarse o ascender levemente.

B. DE GUTH y RAGONESE (1980), DEKA *et al.* (1992) y VILLEGRAS *et al.* (2002b) no

encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de densidad básica según la altura de muestreo, tal como ocurrió con el sauce híbrido en el sitio 2.

Según PANSHIN y DE ZEEUW (1970), existen tres tendencias para la variación axial de la densidad: disminución con la altura; disminución en la parte inferior del tronco seguida de aumento hacia el ápice y continuo aumento en sentido base-ápice. Por lo tanto, las tendencias en apariencia antagónicas encontradas en este estudio no resultan sorprendentes si se considera el amplio rango de posibilidades existentes.

Para interpretar la implicancia práctica de las diferencias detectadas, es imprescindible conocer el efecto que las mismas provocan en los procesos de elaboración de la madera según la industria transformadora de que se trate, en este caso, la de pulpa y papel. Según DOWNES *et al.* (1997), la industria celulósico-papelera prefiere maderas con densidad básica en el rango de 400 a 600 kg/m<sup>3</sup>. Dentro de ese intervalo, las mayores densidades implican ventajas en la productividad del digestor. Para un mismo rendimiento en pulpa, una densidad más elevada significa más peso en pulpa producida por unidad de tiempo.

En nuestro caso, el incremento de densidad básica hacia la porción superior del tronco, experimentado por el sauce americano (Figura 1),

estaría indicando que la madera de menor diámetro, generalmente no utilizada (despuete), sería la de mejor calidad papelera atendiendo a la propiedad estudiada. En cambio, el sauce híbrido, normalmente de madera menos densa, demostró una disminución de la densidad en sentido base-ápice en el sitio 1 (Figura 2), lo que significa que las porciones del fuste cercanas a la base presentan madera de calidad más apropiada para esta industria.

#### Variación radial

El Gráfico 3 muestra el comportamiento de la densidad básica en sentido médula-corteza para el sauce americano creciendo en el sitio 1. En ambos sitios de producción y para los dos clones, la tendencia fue exactamente igual a la representada en el Gráfico 3. Como puede apreciarse en Tabla 1, la posición radial resultó una fuente de variación significativa en todos los casos. El patrón hallado fue un aumento de la variable desde la médula hasta la corteza, presentándose diferencias significativas entre todas las posiciones radiales (Tabla 2).

Lo anterior coincide con lo descrito por VILLEGRAS *et al.* (2002a) para el híbrido "A 131-25" cultivado en otro sitio. B. DE GUTH y PIUSSAN (1987) también reportan un aumento de la densidad en *Salix nigra* hasta los 8-10 años, seguido de una disminución de los valores hacia la corteza.

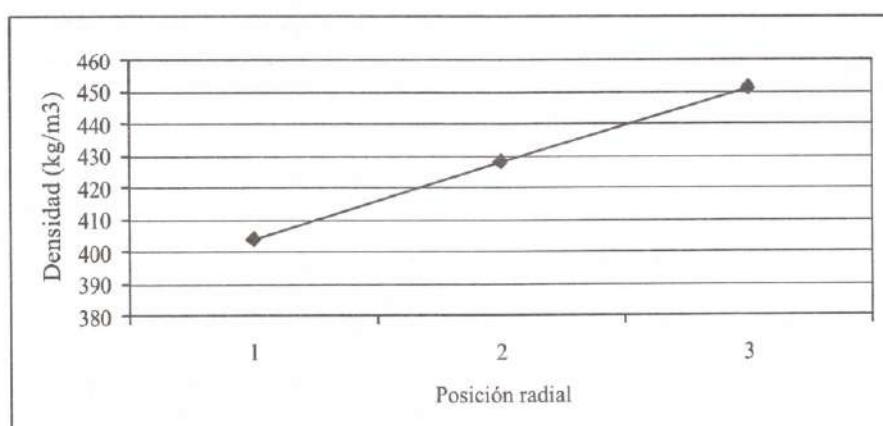


Gráfico 3. Valores medios de densidad básica (kg/m<sup>3</sup>) según posición radial para sauce americano en el sitio 1.

Graphic 3. Basic density (kg/m<sup>3</sup>) mean values by radial position for american willow in site 1.

Por el contrario, DEKA *et al.* (1992) en varios clones de *Salix* y VILLEGRAS *et al.* (2002b) para sauce americano, no hallaron variaciones de la densidad en sentido horizontal que resultaran estadísticamente significativas.

Los modelos de variación radial de la densidad descritos por PANSHIN y DE ZEEUW (1970), demuestran que en este caso también existen varias alternativas: aumento de la densidad en sentido médula-corteza; disminución en los primeros años

seguida de aumento; aumento en los primeros años seguido de estabilización o descenso en los valores de densidad y disminución desde médula a corteza. La primer alternativa es la más comúnmente encontrada.

Este incremento en sentido radial de la densidad implica que la madera de mejor calidad se forma a edades más avanzadas, por lo tanto es apropiado extender los turnos de rotación de estos sauces a los 12 –13 años como es práctica habitual. La estabilización de los valores de densidad a edades

más jóvenes permitiría reducir la edad óptima de corte en las plantaciones, tal como recomiendan B. DE GUTH y PIUSSAN (1987) para *Salix nigra*.

#### Variaciones entre árboles, sitios, clones y según la orientación cardinal

Como se aprecia en Tabla 1, los árboles difirieron significativamente entre sí para el sauce híbrido en ambos sitios y para el sauce americano en el sitio 1.

Según GARTNER et al. (1997) es común una gran variación de densidad entre árboles para las especies de porosidad difusa, como es el caso de los sauces. Su conocimiento debe ser atendido pues está ligado a la calidad de las maderas y consecuentemente a la aptitud celulósico-papelera (CERRILLO, 1997). En el presente estudio, todos los árboles pertenecientes a un mismo clon son genéticamente idénticos entre sí. Aún así, las diferencias entre individuos resultaron estadísticamente significativas, coincidiendo con lo hallado por MONTEOLIVA et al. (2003) para seis clones de *Salix* y con VILLEGRAS et al. (2002a, 2002b), para sauce híbrido y americano, respectivamente.

La variabilidad entre individuos es en principio desfavorable para la industria papelera, que busca materia prima de propiedades constantes para obtener a menor costo un producto final de mejor calidad (B. de GUTH, 1991; VALENTE et al., 1992). Sin embargo, esta variabilidad puede ser de gran interés en el marco de un plan de mejoramiento genético, ya que brinda la posibilidad de seleccionar árboles con características superiores dentro de un mismo clon.

El factor radio (u orientación cardinal) no resultó una fuente de variación significativa, coincidiendo con lo expresado por RAYMOND et al. (1998) y RAYMOND y MUNERI (2001) para *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, así como por CARRIZO et al. (1997) para *Populus*.

Se evidencia en los resultados precedentes un comportamiento diferente de los clones según el sitio de implantación. Si se analizan los datos de ambos clones en forma conjunta, el análisis de varianza arroja una significativa interacción clon-sitio (los resultados no se presentan aquí). Esta interacción puede apreciarse al comparar los Gráficos 1 y 2. En el primero, de sauce americano, claramente se observan valores medios de densidad más elevados en el sitio 1 y más bajos en el sitio 2 (los promedios para dicho clon fueron 428 kg/m<sup>3</sup> y 410 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente). En cambio, el Gráfico 2 demuestra que el sitio 2 arrojó la mayor densidad promedio (389 kg/m<sup>3</sup>) y el sitio 1 la menor (376 kg/m<sup>3</sup>) para el híbrido "131-25".

MUNERI y RAYMOND (2000) encontraron significativa la interacción genotipo-ambiente para

densidad básica en *Eucalyptus globulus*, y consideraron que puede ser causada por dos factores: diferentes varianzas entre los sitios o cambios en el ranking de genotipos en los sitios. Este ranking no varió en nuestro caso, ya que siempre resultaron más altos los valores de densidad básica del sauce americano, al compararlos con los del híbrido en los dos sitios analizados. Esta superioridad del sauce americano le otorga un mayor rendimiento en pulpa (kg de pulpa / m<sup>3</sup> de madera), mayor resistencia al rasgado y menor índice de resquebrajamiento al secado (B. DE GUTH, 1981).

Según ZOBEL y TALBERT (1988) la densidad de la madera muestra una mínima interacción genotipo-ambiente, sin embargo señalan que con frecuencia los valores promedio cambian drásticamente con el ambiente, mientras los genotipos individuales con densidad alta o baja mantienen su posición relativa sin importar el promedio, como ocurrió con los clones analizados en este estudio.

Según WILKES (1988) y LÓPEZ (1995), las causas de las variaciones de densidad se relacionan con el genotipo de los árboles y la edad cambial al momento de formarse los tejidos. Ambas premisas quedan demostradas con las diferencias detectadas entre clones y dentro de cada individuo en sentido axial y radial. YANCHUK y MICKO (1990) destacan la importancia de conocer estas variaciones inter e intraclonales, cuando son necesarios valores críticos de densidad para algún uso final de la madera, evidenciándose entonces la aplicación práctica de los estudios de este tipo.

#### CONCLUSIONES

La variación axial de la densidad fue diferente según el clon y sitio. El sauce americano presentó en general un aumento de la variable con la altura, mientras que en el sauce híbrido los valores disminuyeron en sentido base-ápice o se mantuvieron sin cambios.

La variación radial de la densidad mostró un significativo aumento desde la médula hacia la corteza para ambos clones y en ambos sitios.

Se detectaron valores de densidad estadísticamente diferentes entre los individuos analizados, a excepción del sauce americano en sitio 2.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALONZO, A. 1989. Mejoramiento de los sauces. I Jornadas sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético del género *Salix*. Actas CIEF: 13-26.
- BONAVIA DE GUTH, E. 1981. Características del leño de varias especies e híbridos de *Salix*, en apoyo a la obtención de buenos clones papeleros. 17º Congreso de ATIPCA. Tomo 1: F25-F32.

- BONAVIA DE GUTH, E. 1991. Variación radial de la densidad y morfología celular en *Populus*. Congreso ATIPCA 91: 491-509.
- BONAVIA DE GUTH, E. y Piussan, C.M. 1987. Variación de las características del leño del individuo en *Salix nigra* cultivado en el Delta del Paraná. CIEF. Simposio sobre silvicultura y mejoramiento genético de especies forestales. Tomo IV: 219-235.
- BONAVIA DE GUTH, E. y Ragone, A. 1980. Evaluación de las características del leño en relación a la calidad del papel de algunos híbridos de sauces obtenidos en Castelar (INTA). IDIA n°393-394: 25-30.
- CARRIZO, G.L.; Guarnaschelli, A.B. y Delfino, S.F.de. 1997. Asociación entre madera juvenil y adulta en *Populus deltoides* subesp. *angulata*. II Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano "Forestar y Crecer": 6pp.
- CERRILLO, T. 1997. Mejoramiento de álamos y sauces. II Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano "Forestar y Crecer": 10pp.
- DEKA, G.C.; Wong, B.M. y Roy, D.N. 1992. Suitability of hybrid willow as a source of pulp. Journal of Wood Chemistry and Technology 12: 197-211.
- DOWNES, G.M.; Hudson, I.L.; Raymond, C.A.; Dean, G.H.; Michell, A.J.; Schimleck, L.R.; Evans, R. y Muneri, A. 1997. Sampling plantation Eucalypts for wood and fibre properties. CSIRO publishing: 132 pp.
- GARTNER, B.L.; Lei, H. y Milota, M.R. 1997. Variation in the anatomy and specific gravity of wood within and between trees of red alder (*Alnus rubra* Bong.). Wood and Fiber Science 29 (1): 10-20.
- LOPEZ, J.A. 1995. Densidad de la madera. Fuentes de variación, control genético y métodos de muestreo. INTA EEA Bella Vista, Corrientes. Informe Técnico n°9: 18 pp.
- MONTEOLIVA, S.; Senisterra, G.; Marquina, J.; Marlats, R. y Villegas, M.S. 2002. Estudio de la variación de la densidad básica de la madera de ocho clones de sauce (*Salix* spp.). Revista Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) 105 (1): 29-34.
- MONTEOLIVA, S.; Senisterra, G. y Marlats, R. 2003. Influencia del sitio en la variación y heredabilidad de la densidad básica de la madera y longitud de fibras de 6 clones de sauces (*Salix* spp.). (Inédito).
- MUNERI, A. y Raymond, C.A. 2000. Genetic parameters and genotype-by-environment interactions for basic density, pilodyn penetration and stem diameter in *Eucalyptus globulus*". Forest Genetics 7 (4): 317-328.
- NOVARESI, M.P.; Delorenzi, F., De Rosa, G.P.; Cervantes, P. y Rozas, C. 1997. Aptitud de Salicáceas para la industria del papel. CICELPA. Informe Técnico nº OT 18-2927: 19pp.
- PANSHIN, A.J. y de Zeeuw, C.H. 1970. Textbook of Wood Technology Vol I. Mac Graw-Hill Book Company. New York: 705 pp.
- RAYMOND, C.A. y Muneri, A. 2001. Nondestructive sampling of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus nitens* for wood properties. I. Basic density. Wood Science and Technology 35: 27-39.
- RAYMOND, C.A.; Muneri, A. y MacDonald, A.C. 1998. Nondestructive sampling for basic density in *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus nitens*. Appita Journal 51 (3): 224-227
- SPARNOCHIA, L.J. 1990. Mejora genética de las características tecnológicas de la madera. Seminario sobre calidad de la madera en la producción forestal. CIEF. Actas: 36-57.
- TAPPI T 258 om-94. 1994. Basic density and moisture content of pulpwood. 8pp.
- VALENTE, C.A.; Mendes de Sousa, A.; Furtado, F.P. y de Carvalho, A.P. 1992. Improvement program for *Eucalyptus globulus* at PORTUCEL: Technological component. Appita 45 (6): 403-407.
- VILLEGRAS, M.S.; Marquina, J.; Marlats, R. 2002a. *Salix babylonica* x *Salix alba* cv. "A-131-25". Variaciones axial y radial de la densidad básica de su madera. IX Jornadas Técnicas Eldorado, Misiones, Argentina. Actas en CD: 5 pp.
- VILLEGRAS, M.S.; Marquina, J.; Monteoliva, S.E.; Senisterra, M.G. y Marlats, R. 2002b. *Salix babylonica* var. *sacramento* (sauce americano). Variaciones axial y radial de la densidad básica de su madera. II Congreso Forestal Latinoamericano (CONFLAT) "Bienes y servicios del bosque, fuente de desarrollo sostenible". Actas en CD: 7 pp.
- WILKES, J. 1988. Variations in wood anatomy within species of *Eucalyptus*. IAWA Bull. 9 (1): 13-23.
- YANCHUK, A.D. y Micko, M.M. 1990. Radial variation of wood density and fibre length in trembling aspen. IAWA Bull. 11 (2): 211-215.
- ZOBEL, B. y Talbert, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Editorial Limusa. México: 545 pp.

## EFEKTOS DE LAS LIMPIEZAS DEL SOTOBOSQUE EN FAJAS SOBRE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN BOSQUE DEGRADADO DE MISIONES ARGENTINA

### EFFECTS OF OVERSTORY STRIP CLEARING ON THE NATURAL REGENERATION OF A DEGRADED FOREST IN MISIONES ARGENTINA

Nardia María Luján Bulfe<sup>1</sup>

Norma Esther Vera<sup>2</sup>

Domingo César Maiocco<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ingeniera Forestal. Área de Silvicultura. Fac. Cs. Ftales. UNaM. Misiones. Bertoni 124. e-mail: nardia@facfor.unam.edu.ar

<sup>2</sup> Ingeniera Forestal. Docente-Investigador Área de Silvicultura. Fac. Cs. Ftales. UNaM. Misiones. Bertoni 124. e-mail: nvera@facfor.unam.edu.ar

<sup>3</sup> Ingeniero Forestal. Docente-Investigador Áreas Naturales Protegidas. Fac. Cs. Ftales. UNaM. Misiones. Bertoni 124. e-mail: dmaiocco@facfor.unam.edu.ar

#### SUMMARY

The results of two trials developed in the Guaraní Reserve in Misiones, Argentina are presented. In trial I overstory clearing were made in strips of 5 and 15 m wide in two sites during two years, whereas in trial II the clearing were made during three years along the strips enriched with *Bastardiosis densiflora* (Loro blanco). The effects of treatments on the density of seedlings and saplings, the floristic composition and diversity were analized. In trial I the total and commercial density of seedlings and saplings and the species richness, increased in both sites; in addition, after clearing there was a change in diversity. In trial II an important increases in the density of saplings and the floristic diversity were registered, but with little changes in the initial floristic richness and composition. In both trials a relationship between the establishment of the natural regeneration and the competition from the forest overstory was observed.

**Key words:** Natural Regeneration; Forest overstory clearing; Enrichment, Guaraní Reserve

#### RESUMEN

Se presentan los resultados de dos ensayos desarrollados en la Reserva de Guaraní, en Misiones, Argentina. En el ensayo I se realizaron limpiezas del sotobosque en fajas de 5 y 15 m de ancho, durante los primeros dos años en dos sitios distintos. En el ensayo II las limpiezas se realizaron durante los primeros tres años, dirigidas a las fajas de enriquecimiento con *Bastardiosis densiflora* (Loro blanco). En ambos ensayos se analizaron los efectos de los tratamientos sobre la frecuencia de renuevos, la composición florística y la diversidad. La frecuencia de renuevos totales y comerciales y la riqueza florística aumentó en ambos sitios del ensayo I presentándose además, cambios en la diversidad. En el ensayo II se obtuvieron aumentos significativos en la frecuencia de renuevos y la diversidad, un leve aumento de la riqueza y pocos cambios en la composición florística inicial. En ambos ensayos se observó una relación entre el establecimiento de la regeneración natural y la competencia ejercida por el sotobosque.

**Palabras claves:** Regeneración natural; Limpiezas de sotobosque; Enriquecimiento, Reserva de Guaraní.

#### INTRODUCCIÓN

La práctica actual de manejo de los bosques productivos misioneros transcurre desde hace varias

décadas con el aprovechamiento selectivo de las maderas más valiosas, procedimiento que no contempla la capacidad natural y las limitaciones del bosque para su regeneración luego de la extracción de la madera. El resultado es ampliamente conocido: un empobrecimiento gradual del bosque en los sucesivos ciclos y la consecuente disminución de su potencial productivo en futuras cosechas. Según los datos del Inventario Forestal Nacional (2002), esta situación afecta a 762.637 ha de bosques continuos de la Provincia de Misiones. A esta cifra se sumaría una gran proporción de los bosques no continuos que se presentan muchas veces como pequeños parches inmersos en otros usos de la tierra.

Bajo esta forma de aprovechamiento, los bosques nativos van perdiendo su capacidad de regeneración natural y la opción para recuperar la productividad en el corto plazo, manteniendo el ecosistema nativo, es el enriquecimiento con distintas especies de valor comercial. Para los ecosistemas nativos tropicales y subtropicales son de reconocida importancia los efectos positivos que se producen sobre la regeneración natural con las aperturas del dosel; estas aperturas, ya sean naturales o provocadas, tienen una influencia importante iniciando el ciclo de regeneración natural con el predominio de ciertos grupos ecológicos de especies arbóreas (HARTSHORN, 1978; AUSPURGER,

1983; BROKAW, 1985; DENSLOW, 1987; CLARK y CLARK, 1987; LIEBERMAN y LIEBERMAN, 1987; POMPA y BONGERS, 1988; CONNELL, 1989; POULSON y PLATT, 1989; WHITMORE, 1989; WELDEN *et al.*, 1991, citados en EIBL *et al.*, 1995; RAMOS MARTINEZ y ALVAREZ, 1995).

Las aperturas producen una diversidad de microambientes de luz, temperatura, humedad e intensidad y dirección de los vientos (DENSLOW, 1980; BROKAW, 1985, citados en EIBL *et al.*, 1995; EIBL *et al.*, 1993, LAMPRECHT, 1990), que crean condiciones favorables para la regeneración natural de ciertas especies arbóreas (LOUMAN *et al.*, 2001).

Sin embargo, la experiencia en los ecosistemas tropicales y subtropicales sugieren que cuando el aprovechamiento provoca aperturas grandes y concentradas, no siempre benefician a la regeneración arbórea de especies deseables, ya que se produce una rápida ocupación por especies heliófitas especialistas en claros grandes (GUARIGUATA *et al.*, 2001). Específicamente en el bosque nativo misionero el resultado de aperturas grandes en el dosel provocan, la mayoría de las veces, una invasión de bambúseas que rápidamente cubren los claros grandes (D'OLIVEIRA, 2000; EIBL, 2004). En este caso el gran aumento de radiación fotosintéticamente activa y otros recursos favorables para el inicio del ciclo de regeneración de las especies deseables, es interrumpido por la instalación de las bambuseas que inhiben el establecimiento de las especies deseadas durante mucho tiempo.

En ensayos locales se ha observado que la regeneración natural en las fajas de enriquecimiento duplica la densidad existente entre las fajas donde no se realizan limpiezas, lo que sugiere la gran importancia del sotobosque como un factor importante que impide el desarrollo de la regeneración natural por competencia (GRANCE *et al.*, 1995).

Los antecedentes mencionados parecen indicar que, si bien la luz es un factor clave en la regeneración de ciertas especies, las aperturas necesarias para provocar la regeneración deben ser controladas para evitar el efecto no deseado sobre las especies de interés.

La aplicación de la técnica del enriquecimiento del bosque degradado en Misiones tiene antecedentes importantes que datan de varias décadas (CINTO, 1969; GARTLAND, 1974; SANCHEZ *et al.*, 1988; EIBL *et al.*, 1993; MONTAGNINI *et al.*, 1997). Sin embargo, la recuperación de los bosques y el manejo basado en la regeneración natural han sido menos estudiados, a pesar de ser un aspecto fundamental en el desarrollo de sistemas de manejo sustentables para estos ecosistemas.

En este contexto, el presente trabajo tiene por objetivo aportar información sobre el efecto de tratamientos de limpieza del sotobosque en fajas

sobre la regeneración natural de especies nativas en condiciones de bosque degradado en Misiones.

## MATERIALES Y METODOS

Los ensayos fueron desarrollados en un sector de bosque primario de la Reserva de Uso Múltiple Guaraní, ubicada en el departamento de Guaraní, municipio de El Soberbio, al Este de la Provincia de Misiones, Argentina. La reserva es propiedad de la Universidad Nacional de Misiones y posee una superficie 5343 ha de bosque primario en distintos estados de conservación. Sus coordenadas geográficas son: 26°57' de latitud Sur y 54°15' de longitud Oeste (PALAVECINO, 1995).

El clima de la región corresponde, según Koeppen, al tipo - CFA-, que es un clima macrotérmico, constantemente húmedo y subtropical. La precipitación anual oscila entre 1700 y 2400 mm, distribuida en todos los meses del año. La temperatura media anual es de 21°C (SILVA *et al.*, 2001 citado por Vera *et al.*, enviado a publicar)

La topografía es de tipo ondulada con zonas de grandes pendientes que definen los complejos de suelos denominados 6 A, 6 B, 9, 3 y 7 (C.A.R.T.A., 1964).

Fitogeográficamente, el área corresponde al Dominio de la Selva Paranaense, distrito de las selvas mixtas (CABRERA, 1994). El bosque que predomina en la reserva es de tipo primario sin aprovechar, con sectores que fueron sometidos a extracción de madera. En el área de estudio fueron encontradas 102 especies de árboles y un promedio de 46 especies por hectárea, siendo las más representadas las Papiloneaceae (14%), Lauraceae (13%), Rutaceae (9%), Meliaceae (8%), Euforbiaceae, Sapindaceae (7%), y Sapotaceae (6%). La densidad media es de 277 árboles por hectárea (MAC DONAGH *et al.*, enviado para publicación).

El ensayo I se inició en el año 2000 en dos sitios (I y II), relizándose en ambos limpiezas del sotobosque en fajas de 5 y 15 metros de ancho durante dos años; las frecuencias de las limpiezas fueron de tres por año para el sitio I y una por año para el sitio II. Las evaluaciones de la regeneración fueron realizadas en parcelas de 60 m<sup>2</sup>, distribuidas al azar en las fajas. Se relevaron todos los individuos de regeneración natural comprendidos entre los 15 cm de altura y 9,9 cm de dap antes y después de la aplicación de los tratamientos de limpieza. El ensayo II se inició en el año 1993 y consistió en tres y dos limpiezas del sotobosque por año, durante los primeros tres años en fajas de enriquecimiento con *Bastardopsis densiflora* (GRANCE *et al.*, 1995). Se relevaron los individuos de regeneración natural de especies comerciales comprendidas entre 1 m de altura y 9,9 cm de dap en dos oportunidades, al inicio de la plantación y en el año 2001.

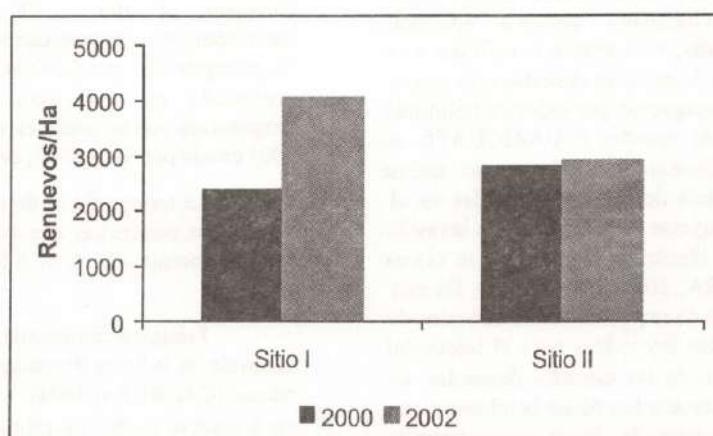
Para el análisis de los datos se determinaron los totales de renuevos por hectárea, así como la abundancia y frecuencia absolutas y relativas por especie. La comparación florística fue realizada utilizando el coeficiente de similaridad de Jaccard (MATEUCCI y COLMA, 1982) y la diversidad a través del índice de diversidad de Simpson (HOSOKAWA, 1986). El análisis estadístico de la abundancia de renuevos se realizó a través de una comparación de muestras pareadas con distribución t de Student con un nivel de  $\alpha = 0,05$ .

## RESULTADOS

### Ensayo I:

En los dos sitios comprendidos en el ensayo I, luego de dos años de la aplicación de los tratamientos de limpieza del sotobosque en fajas, se produjo un aumento de la frecuencia total de renuevos por hectárea. En el sitio I, coincidente con la mayor frecuencia y número total de limpiezas, el aumento fue mayor que para el sitio II (Gráfico 1).

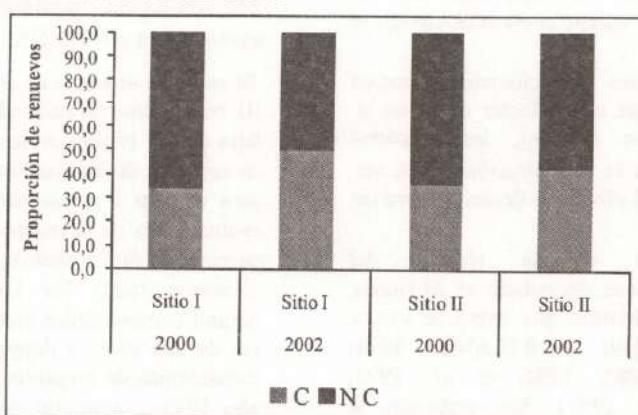
Las diferencias entre los niveles de regeneración natural antes y después de los tratamientos resultaron estadísticamente significativas para el sitio I ( $P = 0,000024$ ) y no significativa para el sitio II ( $P = 0,3132$ ).



**Gráfico 1: Frecuencia total de renuevos por ha para cada sitio.**  
**Figure 1: Total frequency of saplings per hectare in each site.**

Al analizar la composición de especies de la regeneración natural en ambos sitios, se observa que los tratamientos tuvieron un efecto positivo sobre el reclutamiento de especies comerciales. Dicho efecto

fue mayor para el sitio I donde este grupo de especies tuvo un aumento de frecuencia del 32 % al 50 % (Gráfico 2).



**Gráfico 2: Cambios en la frecuencia total de renuevos por hectárea de especies comerciales y no comerciales en los sitios I y II.**

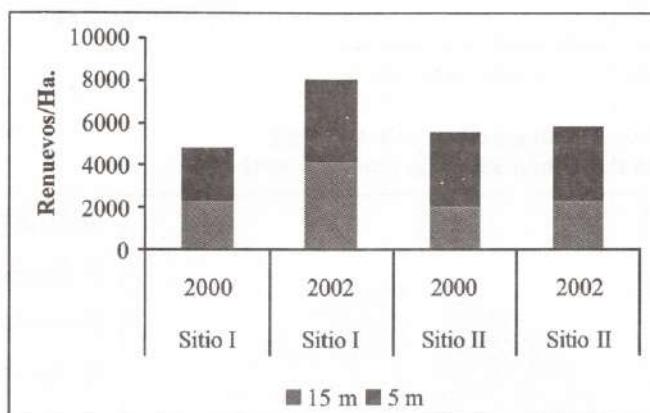
**Figure 2: Changes in the total frequency of saplings per hectare of commercial and non commercial species in each site.**

Al comparar los efectos de los diferentes anchos de faja, se observa que las fajas de 15 m fueron más efectivas que las de 5 m, en promover una

mayor cantidad de regeneración natural en ambos sitios (Gráfico 3). El efecto mencionado fue más notable para el sitio de mayor frecuencia de

limpiezas. Las diferencias estadísticas entre los renuevos obtenidos resultaron significativas para el

sitio I y no significativas para el II ( $P=0,012$  y  $P=0,079$ , respectivamente).



**Gráfico 3: Frecuencia de renuevos en fajas de 5 y 15 m en los sitios I y II.**  
**Figure 3: Frequency of saplings in strips of 5 and 15 m wide in each site.**

Las limpiezas favorecieron en ambos sitios la aparición de especies nuevas y el consecuente cambio de la diversidad en los sitios.

El aumento en la riqueza fue mayor en el sitio II que en el sitio I, donde se encontraron 37 especies nuevas, en contraste con el sitio I donde se encontraron 10 especies nuevas.

Al analizar la diversidad en los sitios, se observó que el aumento en la cantidad de individuos tuvo una mayor influencia que la riqueza en los cambios en la diversidad. El índice de Simpson calculado en las dos ocasiones y en ambos sitios,

sufrió una variación pequeña, indicando un aumento de la diversidad para el sitio I y una disminución para el sitio II (Tabla 1). En el sitio I el menor aumento de la riqueza fue compensado con la mayor representatividad de cada especie en el ecosistema y en el sitio II el aumento de especies produjo una menor representatividad de cada una de las especies. El valor obtenido del índice de similaridad de Jaccard fue de 0,416 para el sitio I y 0,507 para el sitio II, indicando que el grado de cambio a nivel florístico fue elevado en ambos sitios, siendo esto producto de los tratamientos aplicados.

**Tabla 1: Efectos de los tratamientos sobre la riqueza y diversidad de especies en los dos sitios.**  
**Table 1: Effects of treatments on species richness and diversity in each site.**

	Sitio I		Sitio II	
	2000	2002	2000	2002
Índice de Simpson	0,932	0,946	0,870	0,859
Riqueza (NºSp)	71	81	42	79

#### Ensayo II:

Se halló un total de 1943,8 renovales de especies comerciales por ha, representados por 21 especies. En el período 1993-2001 se registró la aparición de

cuatro especies y un aumento de la regeneración que resultó estadísticamente significativo ( $P= 8,0879^8$ ) (Tabla 2).

**Tabla 2: Número total de renuevos establecidos en 1600 m<sup>2</sup> de fajas de enriquecimiento.**  
**Table 2: Total number of saplings established in 1600 m<sup>2</sup> of enrichment strips.**

Mediciones	Total de renuevos en 1600 m <sup>2</sup> de fajas	Ren./ha de fajas
Año 1993	70	437,5
Año 2001	311	1943,8

Las especies con mayor abundancia fueron: *Nectandra lanceolata* (19,61%), *Balfordendron riedelianum* (14,15%), *Cabralea canjerana* (13,83%) y *Cedrela fissilis* (11,25%).

Las especies se distribuyeron en 10 familias botánicas diferentes, siendo las de mayor abundancia:

Lauraceae (29,58%), Meliaceae (24,76%), Leguminosas (15,43%) y Rutaceae (13,18%); presentando un comportamiento diferente al del año 1993 (Gráficos 4 y 5).

Gráfico 4: Familias de mayor abundancia en el Año 1993.

Figure 4: Families with the highest abundance value in 1993

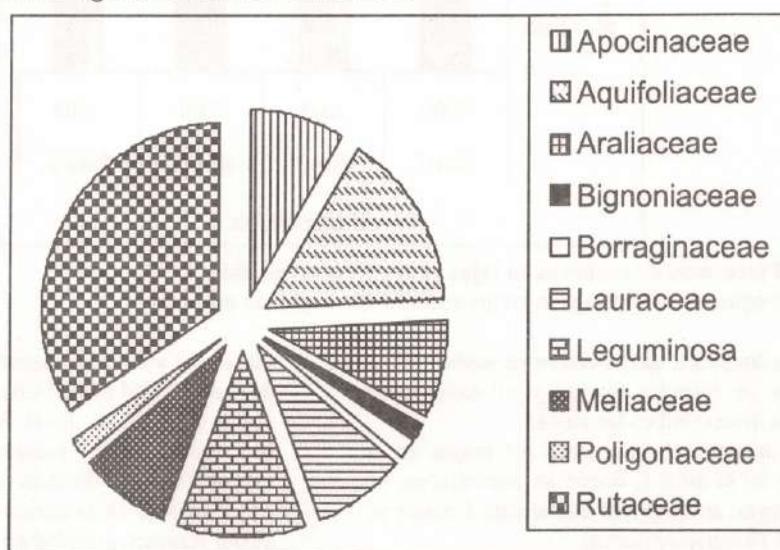
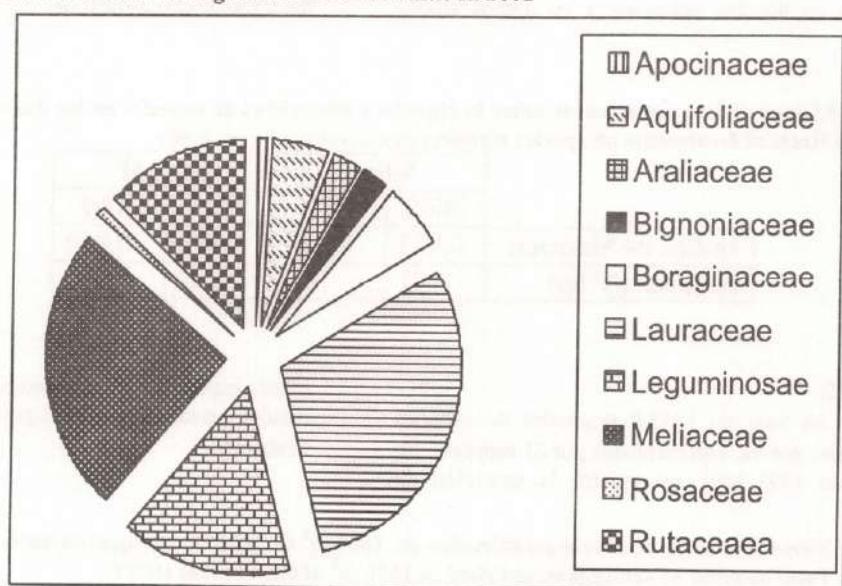


Gráfico 5: Familias de mayor abundancia en el Año 2001.

Figure 5: Families with the highest abundance value in 2001



Los cambios en abundancia por especie y por familias observadas en el período 1993-2001 pueden atribuirse a las condiciones de apertura generadas en las fajas en forma gradual y sucesiva

favoreciendo determinadas especies, según los requerimientos particulares.

En cuanto a diversidad, se determinó un aumento de la misma en el 2001. Los cambios producidos se pueden observar en la tabla 3

**Tabla 3: Indices de diversidad de Simpson en fajas de enriquecimiento.**  
**Table 3: Simpson diversity index in the enrichment strip**

Año	Indice de Simpson
1993	0,840
2001	0,893

El índice de Jaccard, utilizado para evaluar los cambios en la composición florística inicial y final fue de 0,714, indicando que la composición florística de la regeneración establecida se mantuvo muy similar a la inicial luego de las limpiezas.

#### CONCLUSIONES

En los dos ensayos evaluados, las limpiezas tuvieron un efecto positivo, aumentando la cantidad de renuevos y especialmente de las especies de interés comercial; los resultados indican una alta relación entre el establecimiento de la regeneración natural y la competencia ejercida por el sotobosque. En el sitio donde se realizaron más limpiezas y con mayor frecuencia se logró un mayor reclutamiento y establecimiento de regeneración natural de especies comerciales.

En el ensayo II, si bien las limpiezas fueron prolongadas por un mayor período de tiempo la cantidad de regeneración natural que se establece está condicionada por la competencia de las plantas introducidas en las fajas.

En ambos ensayos las limpiezas en el sotobosque determinaron el aumento de la densidad de renuevos y provocaron cambios en la diversidad.

En los sitios donde las limpiezas fueron más intensivas el aumento en la riqueza de especies fue menor. El ensayo II fue el que, sin afectar la riqueza y la diversidad, produjo los menores cambios en la composición florística inicial.

Estos resultados señalan la importancia de considerar, en la evaluación, los efectos de los tratamientos silvícolas para promover y favorecer la regeneración natural, no solamente el aumento de la cantidad de renuevos de las especies de interés sino también los efectos indirectos sobre las especies restantes. Este factor debe ser considerado en las decisiones respecto a la intensidad y frecuencia de las limpiezas de manera de provocar niveles de cambios aceptables en la composición y la diversidad del ecosistema.

#### BIBLIOGRAFÍA

- CABRERA, A. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Fascículo 1. Tomo 1.
- COMPAÑIA ARGENTINA DE RELEVAMIENTOS TOPOGRAFICOS Y AEREOFOTOGRAFICOS (C.A.R.T.A.). 1964. Informe Edafológico y Cartográfico de la Provincia de Misiones. INTA-Ministerio de Asuntos Agrarios de Misiones.
- CINTO, A; Gartland, H. 1969. Resultados preliminares de una plantación de mejora del bosque nativo con *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze y (L.) en la provincia de Misiones (Argentina). Actas del Primer Congreso Forestal Argentino. Buenos Aires. Pp. 725-737.
- D'OLIVEIRA, M. 2000. Artificial regeneration in gaps and skidding trails after mechanised forest exploitation in Acre, Brazil. In Forest Ecology and Management 127. Pp. 67-76.
- DIRECCION DE RECURSOS FORESTALES- SECRETARÍA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE HUMANO DE LA NACIÓN. Inventario Nacional de Bosques Naturales. Informe año 2002. Buenos Aires.
- EIBL B.; Montagnini F.; Szczipanski L; Woodward C.; Rios R.. 1995. Evolución de la regeneración natural en dos sistemas de aprovechamiento y bosque nativo no perturbado de la provincia de Misiones. Yvyraretá (Argentina). N° 7. Pp. 63-78.
- EIBL, B; Szczipanski, L; Ríos, R; Vera, N. 1993. Regeneración de especies forestales nativas de la selva misionera. VII Jornadas técnicas: Ecosistemas forestales nativos. Uso, manejo y conservación. Pp. 100-122.
- EIBL, B. 2004. Patrones de dispersión, banco de semillas y germinación de *Cedrela fissilis* y *Myrocarpus frondosus* en la Selva Misionera. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. 100 pp.
- GARTLAND, H. 1974. Posibilidades de enriquecimiento del bosque subtropical misionero. Boletín Argentino Forestal. Año XXXII. N°298.
- GRANCE, L; Maiocco, D. 1995. Enriquecimiento del bosque nativo con *Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl, cortas de mejora y estímulo de la regeneración natural en Guaraní. Misiones. R.A. Yvyrareta. 6(6):29-44.
- GUARIGUATA, M.; Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. In Forest Ecology and Management 148. Pp. 185-206.
- HOSOKAWA, R. 1986. Manejo e economía de florestas. Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO).

- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Cooperación Técnica. República Federal de Alemania. Pp. 335
- LOUMAN B; Quiróz D; Nilson M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos, con énfasis en América central. CATIE. CR. Pp. 35-48.
- MAC DONAGH P.; Garibaldi J.; Rivero L.; Snook L.; Toma T. A comparison between conventional and reduced impact timber harvesting on damage, mortality and recruitment of a neotropical forest. Enviado para publicación a Forest Ecology Management.
- MATEUCCI, S; Colma, A. 1982. Metodología para el análisis de la vegetación. Universidad Nacional Experimental Francisco Miranda. Coro, Estado Falcón. Venezuela. 169 Pp.
- MONTAGNINI, F; Eibl, B; Grance, L; Maiocco, D; Nozzi, D. 1997. Enrichment planting in overexploited subtropical forests of the Paranaense Región of Misiones, Argentina. Forest Ecology and Management Vol. 9:237-246.
- PALAVECINO, J; Maiocco, D. 1995. Levantamiento del medio físico del área de Investigación Forestal Guaraní, Provincia de Misiones. En Yvyraretá N° 6 Pp. 50-62.
- RAMOS M.; Alvarez B. 1995. Ecología de poblaciones de plantas en una selva húmeda de México. Sociedad botánica de México. Pp. 121-153
- SANCHEZ, R; Gotz, I; Segovia, W. 1988. Enriquecimiento de bosques nativos de Misiones. Implantaciones bajo cubierta. Segunda comunicación. Resumen del VI Congreso Forestal Argentino. 16-20 de agosto. Santiago del Estero. Pp. 9.
- VERA, N; López Cristóbal, L; Sosa, G; Lopez, M. 2004. Evolución florística y estructural de un bosque secundario de la Selva Mixta Misionera. Enviado a publicar en Septiembre de 2004. Revista Ciencia Florestal. Universidad de Santa María. BR

## CRECIMIENTO DEL *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*, EN EL ÁREA SERRANA DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA

### GROWTH OF *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*, IN THE HIGHLAND AREA OF THE SAN LUIS PROVINCE, ARGENTINA

Stella Bogino<sup>1</sup>  
Mirta Gómez<sup>1</sup>  
Anselmo Ávila<sup>1</sup>  
Zunilda Furlán<sup>1</sup>  
Sandra Escudero<sup>1</sup>  
Amalia Corral<sup>1</sup>  
Roberto Luna<sup>2</sup>  
Jorge Martín García<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales. Universidad Nacional de San Luis. Avda. 25 de mayo 384. C.P. 5730. Villa Mercedes (S.L.) T.E. 02657-437.684 sbogino@fices.unsl.edu.ar

<sup>2</sup> Asesor privado.

<sup>3</sup> Alumno de la carrera de Ingeniería en Montes. Universidad de Valladolid. España.

#### SUMMARY

This study was carried out in three farms situated in the Comechingones and San Luis hills area, in the homonymous province. Because they are not former dates over this specie in that place; the type tree method was used, in order to estimate the volume growth of *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*. High and DBH (Diameter at breast height) were measured over circular plots in order to estimate apparent volume. Subsequently, the type tree was determined by the Hossfeld method. It is concluded that the volume growth varies from  $2,85 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$  to  $8,30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$  according to the area. The dates given by this study will be used in order to construct volume tables.

**KEY WORDS** Growth, *Pinus elliottii*, highland, San Luis.

#### RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en tres sitios, en el área de las sierras de Comechingones y San Luis, de la provincia homónima. Debido a que no existen mediciones previas en este lugar y sobre esta especie; se empleó el método del árbol tipo, con el objeto de estimar el crecimiento volumétrico de *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*. Para estimar volumen aparente, en parcelas circulares se midieron altura y DAP (diámetro a la altura del pecho). Luego, se procedió a determinar árbol tipo a través del método de Hossfeld. Se concluye que el crecimiento volumétrico varía entre  $2,85 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$  y  $8,30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$  de acuerdo con el área de estudio. Los datos proporcionados por este trabajo serán utilizados en la elaboración de tablas de volúmenes.

**PALABRAS CLAVE** Crecimiento, *Pinus elliottii*, sierras, San Luis.

#### INTRODUCCIÓN

La implantación de especies leñosas es incipiente en la zona serrana de la provincia de San Luis donde la economía se sustenta en la ganadería extensiva. Las primeras plantaciones las realizó, en el año 1978, la Dirección de bosques del Gobierno de la provincia, en ensayos de 10 hectáreas de superficie,

en distintos puntos del área serrana. Las especies plantadas fueron *Pinus elliottii*, *P. radiata*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. halepensis*, *P. canariensis*, *Eucalyptus viminalis*, *Quercus robur* y *Robinia pseudo-acacia*.

En el año 1991 se sancionó, en la provincia, la ley 4884 que fomenta la forestación con especies leñosas, nativas y exóticas. Dentro del marco de esta ley la superficie forestada en toda la provincia alcanza, hasta el momento, 1.500 hectáreas, siendo *P. elliottii* la especie más utilizada.

San Luis posee una amplia zona con buena aptitud forestal: la región de las Sierras de Comechingones, Sierras del Morro – Yulto y del Umbral de la Estanzuela y Piedemonte de las Sierras Grandes de San Luis, zona en la que la forestación contribuiría a aumentar la rentabilidad de los establecimientos agropecuarios, sin competir con la agricultura y la ganadería (DE FINA *et al.*, 1961; MARMOL, 1969).

Sobre *Pinus elliottii*, en el valle de Calamuchita, provincia de Córdoba, bajo condiciones ambientales parecidas a los sitios de estudio del presente trabajo, MUTARELLI (1991) determinó un crecimiento volumétrico de  $12-24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$  mientras que CARRARA DE HUBER *et al.* (1978)

establecieron valores de 10,04 a 10,67  $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ , para el mismo lugar.

COZZO (1982) citó resultados de las mediciones realizadas en la Sierras de del Valle de Calamuchita que varían entre 9 y 12  $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ . Mediciones posteriores realizadas por el mismo autor (COZZO, 1995), mostraron valores de crecimiento notablemente superiores, que variaron entre 15,3 y 31,4  $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$  para semillas no seleccionadas y seleccionadas, respectivamente.

No existe información específica sobre la productividad de las principales especies forestales cultivadas en la zona serrana de la provincia de San Luis, por lo que se hace necesario encarar estudios que permitan generar información confiable, tanto para transferir al incipiente sector forestal, cuanto para otros estudios subsiguientes.

El objetivo de este trabajo fue obtener información, inédita hasta la actualidad, sobre el crecimiento volumétrico de *Pinus elliotti*, en la zona serrana de la provincia de San Luis. Estos datos servirán para construir tablas de volúmenes y como insumo para los modelos económicos de inversión que se aplican en el sector forestal.

Se estima que los valores de crecimiento pueden ser similares a los evaluados en la zona de sierras de Comechingones, provincia de Córdoba, debido a que las condiciones de sitio pueden considerarse análogas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las mediciones se realizaron en los establecimientos "El talita" y "El sauce", próximos a la localidad de La Punilla ( $33^{\circ} 8' S$ ;  $65^{\circ} 5' W$ ; 950 m.s.n.m.) y "Cerro negro", próximo a la localidad de Las Vizcacheras ( $33^{\circ} 35' S$ ;  $65^{\circ} 7' W$ ; 900 m.s.n.m.). Estos establecimientos se encuentran en el área de Sierra de Comechingones de acuerdo con la carta de suelos y vegetación de la provincia de San Luis (PEÑA ZUBIATE *et al.*, 1998).

A los suelos se los clasifica como Haplustoles fluvénticos y en los sectores de alta rocosidad se observan suelos muy someros e inclinados clasificados como Ustortentes típicos y líticos. El clima es templado con estación seca y las precipitaciones son, en promedio, de 850 mm. anuales (PEÑA ZUBIATE *et al.*, 1998).

Estos sitios fueron elegidos debido a que poseen las forestaciones más longevas y de orígenes conocidos de esta especie. La edad de las plantaciones es de 10 años para el sitio "El talita", 16 años para el sitio "El sauce" y 9 años para el sitio "Cerro negro". En los tres sitios las plantaciones se realizaron para obtener madera de aserrío y para detener los efectos de la erosión hídrica, de notable importancia en la zona.

La estimación del crecimiento se realizó sobre rodales coetáneos ubicados sobre exposición norte y de igual distancia de plantación (3x3 metros). Los tres rodales no tenían tratamientos silvícolas

posteriores a la plantación. El material con que se realizó la plantación provenía, en todos los casos, de un vivero de la zona de Río de los Sauces, provincia de Córdoba, propiedad del Ing. Aldo Rudi.

El análisis de los datos se realizó a través del software Estadístico InfoStat (DI RIENZO *et al.*, 2002). El tamaño mínimo de muestra se estableció a través de un premuestreo. El número de parcelas se determinó a través de la expresión (SHAO, 1972):

$$n \geq \frac{t^2(n-1)(0,05) \cdot S^2}{E^2}$$

Donde:

n= número de parcelas que deben ser evaluadas; t= variable de student para (n-1) grados de libertad y nivel de confianza de 0,95; S= estimador del parámetro varianza de la distribución muestral de medias; E= error absoluto de la estimación

Aplicando la fórmula anterior se determinó el valor de n=3 para cada uno de los sitios.

Las unidades de muestreo empleadas fueron parcelas circulares de 10 m de radio, distribuidas a través de un diseño completamente aleatorizado (CONTRERAS *et al.*, 1999). En cada parcela se midió el DAP (diámetro a la altura del pecho) y la altura de todos los individuos. Todos los árboles se identificaron individualmente. A partir de estos datos se calculó el área basal y el porcentaje de fallas.

Para la determinación del volumen real se empleó el método del árbol tipo de Hossfeld. Se eligió un árbol tipo por clase diamétrica. El volumen real de los árboles seleccionados se estableció a través de la fórmula de Smalian por secciones, (BRUCE y SCHUMACHER, 1965; HUSCH *et al.*, 1982) lo cual permitió calcular el coeficiente mórfico de cada uno de ellos. Las secciones tenían una longitud de 1 m. Finalmente, estos valores se emplearon para calcular el crecimiento volumétrico promedio para cada uno de los sitios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución de frecuencia para la variable diámetro está resumida en las Figs. 1, 2 y 3, para cada uno de los sitios.

Los coeficientes mórficos para cada árbol tipo, de cada clase, para cada sitio de muestreo, se muestran en las Tablas 1, 2 y 3.

Los valores de edad, altura media, área basal, volumen total, crecimiento volumétrico anual y porcentaje de fallas, están resumidos en la Tabla 4.

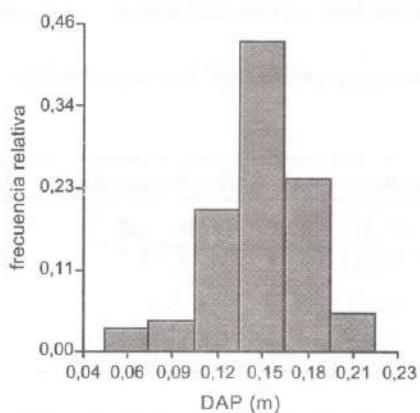


Fig.1. Gráfico de distribución de frecuencias del Est. "El talita".

Fig.1. Table of distribution of frequency in the "El talita" farm

Tabla 1. Coeficientes mórficos. Est. "El talita".  
Table 1. Morfic coefficient . "El talita" farm.

Árbol tipo	DAP (m)	CM
1	0,06	0,63
2	0,09	0,61
3	0,12	0,60
4	0,15	0,53
5	0,18	0,47
6	0,21	0,46

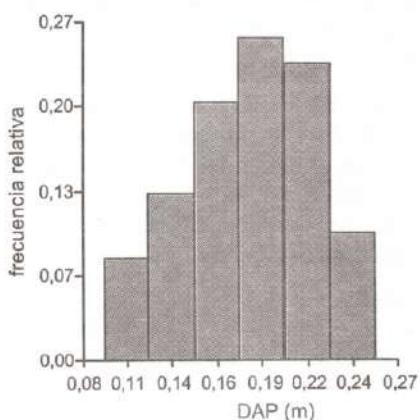


Fig.2. Tabla de distribución de frecuencias del Est. "El sauce".

Fig.2. Table of distribution of frequency in the "El sauce" farm.

Tabla 2 Coeficientes mórficos. Est. "El sauce".  
Table 2 Morfic coefficients. "El sauce" farm.

Árbol tipo	DAP (m)	CM
1	0,11	0,60
2	0,14	0,58
3	0,16	0,50
4	0,19	0,49
5	0,22	0,46
6	0,24	0,45

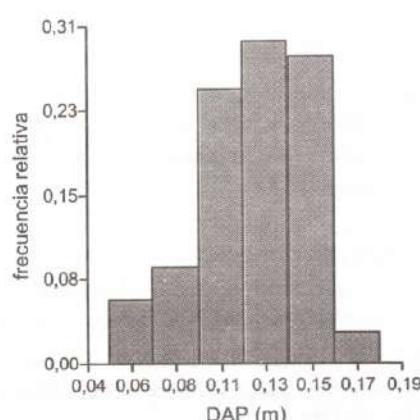


Fig.3. Tabla de distribución de frecuencias del Est. "Cerro negro".

Fig.3. Table of distribution of frequency in the "Cerro negro" farm

Table 3. Coeficientes mórficos. Est. "Cerro negro".  
Table 3: Morfic coefficients . "Cerro negro" farm.

Arbol tipo	DAP (m)	CM
1	0,06	0,63
2	0,08	0,61
3	0,1	0,60
4	0,13	0,59
5	0,15	0,53
6	0,17	0,50

**Tabla 4 Altura promedio, área basal, volumen total, crecimiento promedio anual y porcentaje de fallas de cada establecimiento.****Table 4 Average height, basal area, total volume, annual mean growth and lost percentage, in each farm.**

Sitio	Edad	Altura media	Área basal	Volumen total	Crec. Promedio	Fallas
	años	m	$m^2 \cdot ha^{-1}$	$m^3 \cdot ha^{-1}$	$m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$	%
"El talita"	10	5,55	17,62	52,14	5,21	11,2
"El sauce"	16	9,13	28,77	132,92	8,3	5,4
"Cerro negro"	9	5,32	8,88	25,7	2,85	55,9

Debido a que no existen datos acerca del crecimiento volumétrico de esta especie en la provincia de San Luis, se compararon los resultados obtenidos con valores del valle de Calamuchita, provincia de Córdoba, bajo condiciones ambientales similares a los sitios de estudio del presente trabajo. Los resultados encontrados en este trabajo muestran una diferencia significativa con los encontrados por MUTARELLI (1991) sobre esta especie ( $12-24 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ ) y por COZZO (1995), ( $15,3$  y  $31,4 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ ). Sin embargo, para la misma zona del valle de Calamuchita CARRARA DE HUBER *et al.* (1978) y COZZO (1982) establecieron valores de crecimiento similares a los de estos sitios de estudio (entre  $9$  y  $14 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ ).

### CONCLUSIONES

El crecimiento volumétrico anual promedio con corteza para *Pinus elliottii* en el área de las Sierras de Comechingones de la provincia de San Luis osciló entre  $2,85 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$  y  $8,30 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ , de acuerdo con el sitio de muestreo.

Si bien los resultados pueden parecer poco relevantes, si se comparan con las áreas forestales de Misiones y Corrientes, donde el crecimiento promedio de esta especie llega a cuadruplicar los valores estimados en este trabajo; estos crecimientos son alentadores al considerar que las plantaciones se realizaron en sitios con severas limitaciones para la actividad agropecuaria, solo aptos para la ganadería extensiva y, en algunos casos extremos, limitados para esta actividad.

El método del árbol tipo utilizado resultó aplicable, en este sitio, para la estimación de volumen real y crecimiento promedio con corteza, donde no hay información previa sobre el crecimiento de especies leñosas.

Estas mediciones realizadas sobre esta especie son los primeros estudios de crecimiento volumétrico de especies leñosas en todo el ámbito de la provincia de San Luis.

### AGRADECIMIENTOS

A los señores Guillermo Godio, Aldo Dicola y Roberto Campos propietarios de los establecimientos "El talita", "El sauce" y "Cerro

"negro" por su desinteresada colaboración en este proyecto.

### BIBLIOGRAFIA.

- BRUCE D. y Schumacher F. 1965. Medición Forestal. Primera edición en español. Trad. Palazon, R. y Meza Nieto, J. Editorial Herrero, México. 474 pp.
- CARRARA DE HUBER M., Fernández M., Barañao J. 1978. Estudios comparativos en el crecimiento de cuatro especies del Género *Pinus* en el Valle de Calamuchita, Provincia de Córdoba. Tercer Congreso Forestal Argentino, Buenos Aires, Argentina. pp.383-389.
- CONTRERAS F., Leaño C., Licona J. 1999. Guía para la Instalación y Evaluación de Parcelas Permanentes (PPMs) BOLFOR - PROMABOSQUE, pp 1-51.
- COZZO D. 1982. Desenvolvimiento silvicultural en el Valle de Calamuchita. Revista de la Asociación Forestal Argentina. Año XXVI, Buenos Aires, pp. 6-17.
- COZZO D. 1995. Silvicultura de plantaciones maderables. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 905 pp.
- DE FINA A., Giannetto F., Savella L. 1961. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de San Luis y sus causas. Instituto de suelos y Agrotecnia. INTA. 55 pp.
- DI RIENZO J., Balzarini M., Casanoves F., Gonzalez L., Tablada E., Robledo C. 2002 Infostat Software Estadístico versión 2. Grupo infoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- HUSCH B.; Miller Ch., Beers T. 1982. Forest Mensuration. Third Edition. John Wiley & Sons. USA. 402 pp.
- MÁRMOL L. 1969. Introducción experimental de especies forestales en las Sierras Grandes de Córdoba. Primer Congreso Forestal Argentino, Buenos Aires, Argentina. pp. 587-589.

MUTARELLI E. 1991. Análisis dasométricos de las plantaciones forestales del Valle de Santa Rosa de Calamuchita, provincia de Córdoba. (sin publicar), 12 pp.

PEÑA ZUBIATE C., Anderson D., Demmi M., Saenz J., D'Hiriart A. 1998. Carta de Suelos y

Vegetación de la provincia de San Luis. Gobierno de la provincia de San Luis. 115pp.

SHAO S. 1972. (8º edic.) Estadística para economistas y administradores de empresas. México. Ed. Herrero Hnos. México. 786 pp.

## EVALUACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Gleditsia amorphoides* (Griseb) Taub.

### EVALUATION OF THE GERMINATION PARAMETERS OF SEEDS OF *Gleditsia amorphoides* (Griseb) Taub.

Alicia Calabroni de Asseph<sup>1</sup>

Lilians Cánepa<sup>2</sup>

Marcela Godoy<sup>3</sup>

Lorena Pernochi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Magister en Epistemología y Metodología de la Investigación. Profesora Titular de la Cátedra Botánica General y Forestal, Carrera: Ingeniería Forestal. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Nacional de Formosa (U.Na.F.). Dirección postal. Libertad 1245 – 3600 – Formosa – ARGENTINA – E-mail: flia\_assephcalabroni@ciudad.com.ar.

<sup>2</sup> Magister Scientiae en Genética Vegetal. Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra Botánica General y Forestal, Carrera: Ingeniería Forestal. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Nacional de Formosa (U.Na.F.). Dirección postal. Brandsen 326 – 3600 – Formosa – ARGENTINA – E-mail: shawlili@yahoo.com.

<sup>3</sup> Magister Scientiae en Producción Vegetal. Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra Botánica General, Carrera: Ingeniería Zootecnista. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Nacional de Formosa (U.Na.F.). Dirección postal. Brandsen 1333 – 3600 – Formosa – ARGENTINA – E-mail: claugo@ciudad.com.ar.

<sup>4</sup> Estudiante de la Carrera Ingeniería Forestal. Facultad de Recursos naturales. Universidad Nacional de Formosa (U.Na.F.).

#### SUMMARY

The germinative capacity, the germinative energy, and the half value of germination of seeds of *Gleditsia amorphoides* was evaluated during three years in sixteen experiences. In the first and last experience they were also evaluated the morphologic characters of the seedlings. The germinative capacity showed maximum and constant values during the first two years, while for the germinative energy and the half value of germination the highest values were verified between the first third experience and the first and the fifth experience respectively, and then to diminish significantly. The evaluation of the morphologic characters of the seedlings in the first experience showed a significantly superior percentage of normal seedlings between the first and the last experience, consequently the percentage of abnormal seedlings increased notably among the first one and the last experience.

**Key words:** *Gleditsia amorphoides*, germinative capacity, germinative energy.

#### RESUMEN

En el presente trabajo se evaluaron la capacidad germinativa, la energía germinativa y el valor medio de germinación de semillas de *Gleditsia amorphoides* durante tres años consecutivos. En la primera y última experiencia se evaluaron los caracteres morfológicos de las plántulas. La capacidad germinativa mostró valores máximos (98 a 100 %) y constantes durante los dos primeros años, mientras que para la energía germinativa y el valor medio de germinación los mayores valores se verificaron entre la primera y tercera experiencia (16 a 13 %) y la primera y la quinta experiencia (112 y 77 %) para luego disminuir significativamente. La evaluación de los caracteres morfológicos de las plántulas en la primera experiencia mostró un porcentaje de plántulas normales (63 %) significativamente superior al hallado en la última experiencia (30 %), indicando que el porcentaje de plántulas anormales aumentó notablemente entre la primera (37 %) y la última experiencia (70 %).

**Palabras clave:** *Gleditsia amorphoides*, espina corona, capacidad germinativa, energía germinativa.

#### INTRODUCCIÓN

El Género *Gleditsia* perteneciente a la Familia Leguminosae, Subfamilia Cesalpinoideas, presenta amplia distribución mundial, pero en áreas disyuntas, lo que implica su antigüedad geológica (RIQUÉ Y PARDO, 1954). En América, *G. amorphoides*, “espina corona”, “coronillo” o “espina de Cristo”, crece en forma natural en los bosques y selvas del Norte Argentino, extendiéndose a regiones adyacentes de Bolivia, Paraguay, Brasil y Uruguay, reproduciéndose por semillas. Los árboles alcanzan una altura total de hasta 12 m, caracterizándose por presentar espinas distribuidas a lo largo del tronco. *G. amorphoides* es una especie polígamico dioica, es decir que posee flores hermafroditas y unisexuales en individuos distintos, la fructificación se produce en árboles hermafroditas, se inicia a fines de agosto y continúa durante los meses de septiembre, octubre y noviembre alcanzando la maduración de los frutos en el mes de diciembre. El fruto es una legumbre falcada, de color oscuro, indehiscente, que contiene entre seis y diez semillas endospermadas (CALABRONI, 2000). Las semillas son de color verde oliva, provistas de un tegumento duro, cuya

permeabilidad aumenta por la acción de heladas, o la acción de microorganismos del suelo. De manera artificial se utilizan métodos para ablandar el tegumento duro, tales como la inmersión de las semillas en agua caliente, el uso de ácido sulfúrico o el escarificado mecánico. Si bien se conoce que las semillas de la especie en estudio poseen un alto grado de latencia, se desconoce hasta el momento el período de duración de la misma, impuesta por la cubierta seminal, la cual produce una restricción en la absorción de agua asociada a la composición química y a las características morfo-anatómicas de la cubierta. La longevidad de las semillas está determinada por un balance entre factores intrínsecos y extrínsecos que afectan principalmente los procesos de reparación y los mecanismos deletéreos del metabolismo (BAJAJ, 1976; ROBERTS, 1972). Además el período que las semillas permanecen viables es extremadamente variable y está determinado genéticamente, aunque los factores ambientales y las condiciones de almacenamiento tienen un efecto decisivo en la duración de la vida de una semilla (MAYER *et al.*; 1982). En las leguminosas, varias partes de la epidermis han sido sugeridas como responsables de la impermeabilidad, entre ellas una cutícula cerosa, la línea lúcida, paredes celulares cutinizadas o suberizadas y la presencia de material semejante al corcho en el tapón estrofiolar (WERKER *et al.*, 1979; CASTILLO, 1997; CALABRONI, 2000). El presente trabajo fue efectuado a fin de evaluar la capacidad germinativa, energía germinativa y el valor medio de germinación de un lote de semillas de *G. amorphoides* durante tres años consecutivos, así como también el porcentaje de germinación y otras variables cuantitativas (longitud total de plántulas, longitud radicular, longitud de hipocótilo, ancho y largo de cotiledones y longitud de epicótilo) de plántulas germinadas en la primera y última siembra efectuadas, caracterizándolas, además en plántulas normales y anormales de acuerdo a lo estipulado por la I.S.T.A. (INTERNACIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, 1996). Si bien dichas normas estandarizan ensayos efectuados en condiciones controladas de temperatura y humedad, se consideró necesario tomarlas en cuenta para utilizar la misma clasificación de plántulas normales y anormales establecidas por las normas citadas.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en el vivero forestal de la Facultad de Recursos Naturales dependiente de la Universidad Nacional de Formosa (U.Na.F.). Los materiales objeto de estudio fueron los frutos maduros (cosecha 1999-2000) de árboles semilleros ubicados en la Reserva Natural "Guaycolec", distante 28 kilómetros de la ciudad de Formosa, Departamento Formosa. La provincia de Formosa tiene una superficie de 72.066 kilómetros cuadrados y una población de 486.559 habitantes (CENSO 2001). Está ubicada en la Región Nordeste

de la República Argentina comprendida entre los paralelos 26° y 22° 30' de latitud sur y los meridianos 57° 30' y 62° 25' de longitud occidental. El territorio provincial está caracterizado por régimen de altas temperaturas, cuyas medias anuales oscilan entre 21,9°C y 20,6°C. Los meses cálidos son diciembre y enero, en los que se registra un máximo absoluto de 45°C. Sin embargo, estas condiciones climáticas tropicales son modificadas por el ingreso de masas de aire frío provenientes del sur, que provocan notables bajas térmicas en el centro y oeste de la provincia. A medida que disminuye la influencia del Río Paraguay hacia el oeste, el período libre de heladas se hace cada vez menor, pero siempre dentro de un nivel próximo a los 350 días. Este fenómeno ocurre con más frecuencia durante los meses de mayo y agosto. La gran amplitud térmica diaria denota una marcada continentalidad. Las precipitaciones pluviales son más abundantes y mejor distribuidas en el este que en la parte occidental de la Provincia. En tanto que en el este el 75 % de las precipitaciones se distribuyen a lo largo de ocho meses del año, en el oeste el mismo porcentaje se registra de noviembre a marzo.

En general, el régimen de precipitaciones pasa gradualmente de subtropical continental en el este a típicamente monzónico en el oeste (ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA, 2001).

Los frutos fueron almacenados y conservados en bolsas de red, en sitio seco y aireado, sin luz solar directa y a temperatura ambiente. Se realizaron diecisésis experiencias en forma continuada. En cada experiencia, doscientas semillas fueron escarificadas a mano, en la región micropilar, con ayuda de papel de lija de grano fino, remojándolas posteriormente con agua corriente durante doce horas, tras lo cual se realizó la siembra en arena de acuerdo a un diseño completamente aleatorizado. En todas las experiencias, se contó con un testigo, consistente en cien semillas sin escarificar ni remojar y sembradas en las mismas condiciones que las semillas de las restantes experiencias.

El método utilizado fue el de siembra continuada llevado a cabo en condiciones de vivero, a media sombra, sin control de temperatura ambiente y con suministro de agua en caso de no registrarse precipitaciones en un período superior a los siete días.

La siembra de semillas comenzó a principios de otoño de 2000, efectuándose consecutivamente cada tres meses hasta principios de invierno del año siguiente, realizándose posteriormente cada dos meses hasta la última siembra, la que se llevó a cabo a fines de verano de 2003. Considerando que a partir de la experiencia catorce (E14) el porcentaje de germinación (38 %) fue inferior al 50 % y también de las siguientes (E15 y E16), se decidió finalizar el ensayo.

Las variables evaluadas fueron:

1. capacidad germinativa (CG): porcentaje de semillas germinadas al final del período de evaluación (HARTMANN Y KESTER, 2001),

2. energía germinativa (EG): máximo cociente obtenido al dividir el porcentaje de germinación diaria acumulada por el correspondiente número de días, en otras palabras es la germinación media diaria de los componentes más vigorosos del lote de semillas (HARTMANN Y KESTER, 2001),

3. valor de germinación (VG): este parámetro corresponde al producto entre la germinación media diaria (GMD), que es el porcentaje de germinación final dividido por el total de días de control y el Valor Cima (VC) que corresponde al porcentaje de germinación en el punto de máxima germinación terminal, dividido por el número de días transcurridos.

Para calcular el VG en *G. amorphoides*, se realizaron conteos periódicos de emergencias radiculares.

Una vez transcurridos quince días desde la primera (E1) y última (E16) siembra, las plántulas fueron clasificadas en:

a) plántulas normales: aquellas que presentan todas las estructuras esenciales normales (sistema radical y un sistema apical),

b) plántulas anormales: aquellas que presentan una o varias de las estructuras esenciales anormales, pudiendo clasificarse de acuerdo a lo observado en:

plántulas anormales con raíz raquírica: con cotiledones encerrados en el episperma seminal o con cotiledones libres,

plántulas anormales con raíz primaria ausente o atrofiada: con cotiledones encerrados en el episperma seminal o con cotiledones libres.

En plántulas normales como anormales se evaluaron las siguientes variables cuantitativas. longitud total de la plántula, longitud total de la raíz primaria, longitud de hipocótilo, longitud y ancho de cotiledones, longitud de epicótilo, evaluándose, además, la morfología foliar (tipo de hoja y cantidad de foliolos).

Para el análisis de las variables CG y EG se efectuó un análisis de la varianza y prueba de Duncan. Con el objeto de determinar la relación entre CG y temperaturas medias mensuales, se estimaron los coeficientes de correlación de Pearson.

Se utilizaron datos meteorológicos para la ciudad capital de la provincia de Formosa, registrados por el Servicio Meteorológico Nacional ubicado en el Aeropuerto local "El Pucú". El análisis de los datos, en todos los casos, se realizó con el paquete estadístico SAS, Cary, N.C. (2000).

Se realizó un análisis de la varianza evaluándose todas las variables mencionadas, discriminándose dicho análisis para las experiencias (E1) y (E16).

## RESULTADOS

### 1. Capacidad germinativa

La Tabla 1 muestra los valores correspondientes a la CG acumulada de las semillas estudiadas en cada una de las experiencias realizadas en el transcurso de tres años consecutivos.

**Tabla 1. Capacidad germinativa de semillas de *G. amorphoides* en las diferentes experiencias.**  
**Table 1. Germinative capacity of seeds of *G. amorphoides* in the different experiences.**

Días	2000				2001					2002					2003	
	E1 mar	E2 jun	E3 sep	E4 dic	E5 mar	E6 jun	E7 ago	E8 Oct	E9 dic	E10 feb	E11 abr	E12 jun	E13 ago	E14 oct	E15 dic	E16 feb
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	36	17	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	60	26	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	78	59	52	35	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
6	84	62	61	58	57	0	0	27	0	55	0	0	7	2	19	18
7	95	96	91	78	74	0	0	51	0	78	0	0	18	14	32	21
8	100	99	100	90	78	0	37	65	77	92	54	0	27	26	35	26
9	100	100	100	92	78	0	50	69	83	100	63	4	36	29	36	28
10	100	100	100	98	98	0	70	84	94	100	82	11	37	30	37	32
11	100	100	100	98	100	0	86	90	94	100	84	23	39	33	37	34
12	100	100	100	99	100	0	86	96	94	100	87	34	41	34	37	35
13	100	100	100	99	100	0	90	100	98	100	92	41	48	36	37	35
14	100	100	100	100	100	26	90	100	100	100	93	48	53	38	37	35
15	100	100	100	100	100	51	98	100	100	100	98	52	53	38	37	37
CG Total	100	100	100	100	100	51	98	100	100	100	98	52	53	38	37	37

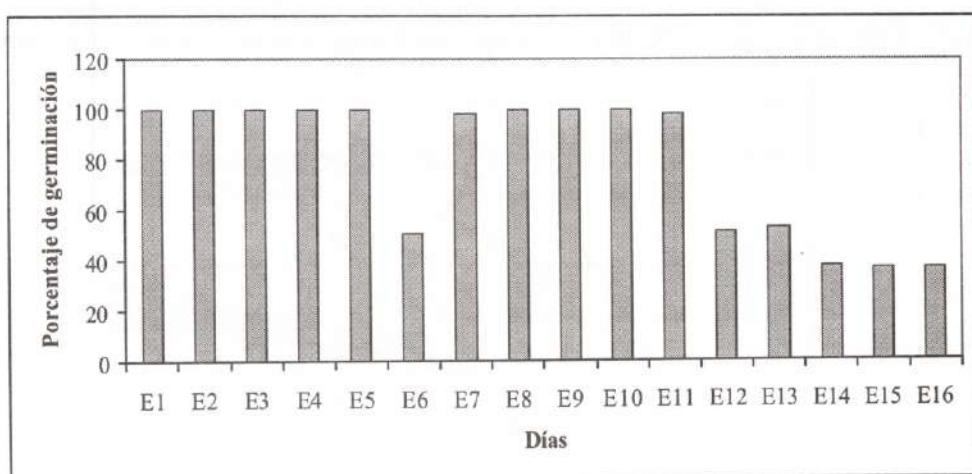
F-días = 11,42\*\*, altamente significativo (P=0,001).

F-experiencias = 6,23\*\*, altamente significativo (P=0,001).

**Tabla 2. Capacidad germinativa de la experiencia testigo de *G. amorphoides* durante los tres años.**  
**Table 2. Germinative capacity of witness of *G. amorphoides* in the different experiences.**

Días	2000				2001					2002					2003	
	E1 mar	E2 jun	E3 sep	E4 dic	E5 mar	E6 jun	E7 ago	E8 Oct	E9 dic	E10 feb	E11 abr	E12 jun	E13 ago	E14 oct	E15 dic	E16 feb
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	3	2	0	3	2	4	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0
CG Total	3	2	0	3	2	4	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0

**Gráfico 1. Porcentaje de germinación de semillas de *G. amorphoides* en las diferentes experiencias.**  
**Graphic 1. Percentage Germinative of seeds of *G. amorphoides* in the different experiences.**



La CG acumulada total mostró el máximo valor esperado (100 %) en las cinco primeras experiencias, es decir, comprendiendo el periodo marzo de 2000 – marzo de 2001. En la E6 (junio de 2001), la variable estudiada, se redujo a la mitad (51 %), alcanzando nuevamente valores superiores (98 a 100 %) desde la E7 hasta la E11, desde agosto de 2001 a abril de 2002. Posteriormente, a partir de la E12 y hasta la E16 se observó una notable disminución (52 a 37 %). A partir de todo lo referido se puede decir que la CG acumulada se mantuvo constante durante dos años consecutivos, excepto en invierno de 2001. Este porcentaje vuelve a recobrarse a partir de E7 a E11, obteniéndose valores similares a los del primer año de iniciado el ensayo. Durante el tercer año la CG disminuyó considerablemente registrándose valores inferiores al 50 %, desde junio de 2002 a febrero de 2003. Los resultados obtenidos en el tercer año, estarían indicando una pérdida de la CG la cual se reduce irreversiblemente con el tiempo, conforme se demuestra con los resultados obtenidos en E12 a E16. Similares resultados fueron hallados por PASSERA (1990) al determinar que en *Atriplex lampa* el porcentaje de germinación se reduce con dos años de almacenaje. Asimismo, AIAZZI y ARGUELLO (1992), establecieron que semillas de

*Atriplex cordobensis* con siete a catorce meses de almacenaje presentan una disminución en la germinación del 7,3 a 33,9 % en relación a las semillas con un mes de almacenaje. El análisis de la varianza detectó diferencias altamente significativas ( $P=0,001$ ) entre los días de evaluación. Este resultado indica que la CG acumulada del lote de semillas estudiadas fue estadísticamente distinta a través del tiempo. Se detectaron diferencias altamente significativas ( $P=0,001$ ) en el conjunto de experiencias estudiadas, por lo tanto algunas de ellas tuvieron mayor CG acumulada que las restantes. Para obtener un mejor conocimiento acerca del comportamiento de la CG en las diferentes experiencias, se realizó un análisis de Duncan, que permitió agrupar a las experiencias de acuerdo a la CG, formándose tres grupos (D1, D2 y D3), en adelante, grupos homogéneos (GH).

De acuerdo a este agrupamiento, el 25 % de las experiencias realizadas fueron consideradas como pertenecientes al grupo de mayor CG (D1), sólo el 19 % fue considerado como de menor DG (D3), mientras que el 56 % restante perteneció al grupo de CG intermedia (D2).

**Cuadro 1. Valores medios y Análisis de la Capacidad Germinativa de *G. amorphoides* según la Prueba de Duncan.**  
**Square 1. Means and analysis of the germinative capacity of *G. amorphoides* according to Duncan's multiple range test (P=0,05).**

2000				2001					2002					2003		
E1 mar	E2 jun	E3 sep	E4 dic	E5 mar	E6 jun	E7 ago	E8 Oct	E9 dic	E10 feb	E11 abr	E12 jun	E13 ago	E14 oct	E15 dic	E16 feb	
GH	D1	D1	D1	D1	D2	D3	D2	D2	D2	D2	D2	D3	D2	D3	D2	D2

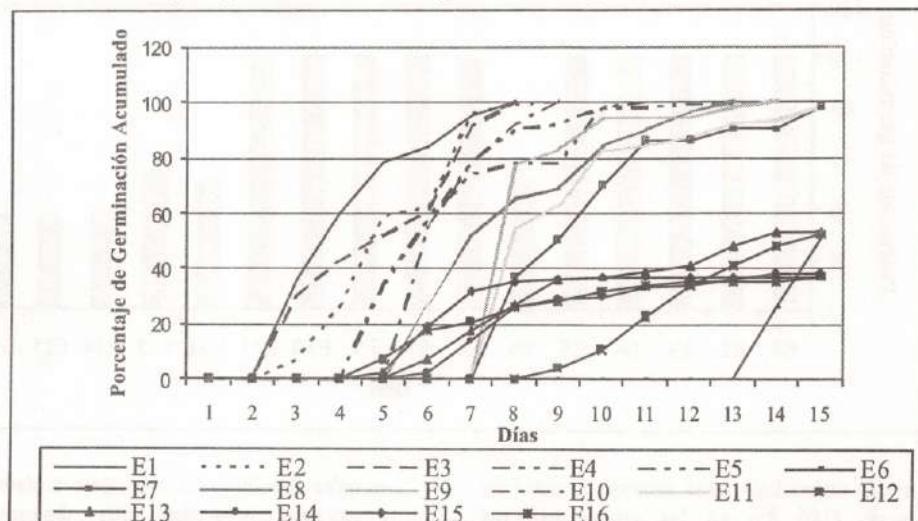
D1 = formado por todas las experiencias que presentaron la mayor CG (E1, E2, E3, E4).

D2 = se conformó con aquellas experiencias que mostraron una CG estadísticamente menor (E6, E12 y E14).

D3 = conformado por aquellas experiencias no comprendidas entre ambos grupos (E5, E7, E8, E9, E10, E11, E13, E15 y E16). Este grupo fue considerado con una CG intermedia entre D 1 y D3.

**Gráfico 2. Capacidad germinativa de semillas de *G. amorphoides* en los diferentes tratamientos.**

**Graphic 2. Germinative capacity of seeds of *G. amorphoides* during three years in the different experiences.**



En el presente gráfico se observa la formación de los tres grupos anteriormente mencionados. El D1, formado por las experiencias que registran inicio de la germinación entre el segundo y quinto día, llegando al punto T (100 %) entre el octavo y decimocuarto día. El D2, formado por experiencias que registran inicio de germinación entre el sexto día (E14) y el decimocuarto día (E6), llegando a un T máximo que oscila entre 38 y 52 %. El D3, formado por experiencias que registran inicio de germinación en el quinto día (E5, E15 y E16), llegando a un T máximo de 100 % (E5) y de 37 % (E15 y E16).

### 1.1. Correlación entre CG y temperaturas y precipitaciones medias mensuales durante el periodo marzo 2000 – febrero 2003.

El objetivo de este análisis fue determinar la existencia de correlación entre temperaturas medias durante tres años sobre la capacidad germinativa en las diecisésis experiencias realizadas, dado que se realizaron siembras continuadas en condiciones de vivero. En la Tabla 3 se exponen los datos meteorológicos correspondientes a los años de estudio.

Con el objeto de conocer la relación entre la CG de las semillas de *G. amorphoides* y las temperaturas medias mensuales registradas durante el periodo de estudio de las mismas, se realizó la estimación del coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 3. Valores medios de temperatura en el periodo marzo 2000-febrero 2003 para la ciudad capital de la provincia de Formosa proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional.**  
**Table 3. Means of temperatures of march 2000 – february 2003.**

	Temperaturas medias mensuales (grados centígrados)											
	ene	feb	mar	abr	may	Jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
2000	-----	-----	25,9	23,4	28,3	18,5	13,3	19,0	19,9	24,7	2,8	26,4
2001	26,8	28,8	27,7	23,9	17,2	17,2	18,2	21,4	19,5	23,5	25,3	26,4
2002	26,8	25,9	27,5	23,8	19,1	16,2	15,0	19,8	20,1	24,9	25,2	27,1
2003	27,7	26,9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Tabla 4. Correlación de Pearson (r) para la capacidad germinativa y los valores medios de temperatura.**  
**Table 4. Correlation of Pearson (r) for the capacity germinative and the means of the temperatures.**

Relación	N	R
	CG y temperaturas medias mensuales	16

\*: significativo ( $P=0,05$ ).

NS: no significativo.

N: número de pares de datos.

## 2. Energía germinativa

En la Tabla 5 se registran los datos de energía germinativa en las diferentes experiencias durante tres años consecutivos.

El análisis de la varianza detectó diferencias altamente significativas ( $P=0,001$ ) para las fuentes de variación días y experiencias, indicando que la EG de las semillas evaluadas, varió a través del tiempo y que en algunas experiencias la EG se diferenció

estadísticamente. La prueba de Duncan permitió formar tres grupos: A1, A2 y A3. El A1 formado por todas las experiencias que presentaron la mayor EG (E1, E2 y E3). El A2, en cambio, se conformó con aquellas experiencias que mostraron una EG estadísticamente menor (E6, E12, E13, E14 y E16). El A3 estaría conformado por aquellas experiencias no comprendidas entre ambos grupos (E4, E5, E7, E8, E9, E10, E11 y E15).

**Tabla 5. Energía germinativa de semillas de *G. amorphoides* en las diferentes experiencias.**

**Table 5. Germinative energy (%) of seeds of *G. amorphoides* during three years in the different experiences.**

Días	2000				2001					2002					2003	
	E1 mar	E2 jun	E3 sep	E4 dic	E5 mar	E6 jun	E7 ago	E8 Oct	E9 dic	E10 feb	E11 abr	E12 jun	E13 ago	E14 oct	E15 dic	E16 feb
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	12	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	15	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	16	12	10	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	14	10	10	10	9	0	0	4	0	9	0	0	0	2	0	3
7	14	14	13	11	11	0	0	7	0	11	0	0	3	2	5	3
8	12	12	12	11	10	0	5	8	10	11	7	0	3	3	4	3
9	11	11	11	10	9	0	5	8	9	11	7	0	4	3	4	3
10	10	10	10	10	10	0	7	8	9	10	8	1	4	3	4	3
11	9	9	9	9	9	0	8	8	8	9	8	2	3	3	3	3
12	8	8	8	8	8	0	7	8	8	8	7	3	3	3	3	3
13	8	8	8	8	8	0	7	8	7	8	7	3	4	3	3	3
14	7	7	7	7	7	2	6	7	7	7	7	3	4	3	3	2
15	7	7	7	7	7	3	6	7	7	7	6	3	4	3	3	2
VMG	112	98	91	77	77	9	48	56	70	77	48	9	8	9	15	6

**Cuadro 2. Valores medios y análisis de la capacidad germinativa de *G. amorphoides* según Prueba de Duncan.**  
**Square 2: Means and analysis of the germinative capacity of *G. amorphoides* according to Duncan's multiple range test (P=0,05).**

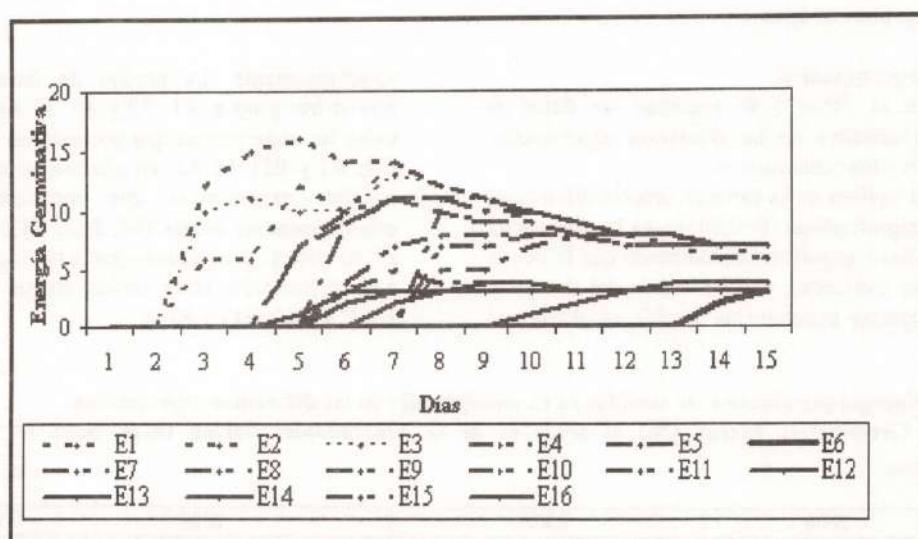
	2000				2001					2002						2003	
	E1 mar	E2 jun	E3 sep	E4 dic	E5 mar	E6 jun	E7 ago	E8 Oct	E9 dic	E10 feb	E11 abr	E12 jun	E13 ago	E14 oct	E15 dic	E16 feb	
GH	A1	A1	A1	A3	A3	A2	A3	A3	A3	A3	A3	A2	A2	A2	A3	A2	

En el grupo A1 se observó que la EG osciló entre 16 y 13 %, registrada entre el quinto y séptimo día. En el A2, la EG osciló entre 4 y 3 %, entre el sexto y decimoquinta día. En el grupo A3, la EG osciló entre 11 y 5 %, entre el séptimo y decimotercer día.

El Gráfico 3 muestra los valores correspondientes a la EG durante los quince días de duración en cada una de las experiencias estudiadas.

En el presente gráfico se observa la formación de los tres grupos anteriormente mencionados, que derivan del cociente entre la CG y los días (EG).

**Gráfico 3. Energía germinativa de semillas de *G. amorphoides* en los diferentes tratamientos.**  
**Graphic 3. Energy of germination (%) of seeds of *G. amorphoides* in the different experiences.**



### 3. Valor de Germinación

Los resultados del VG, indican la formación de tres grupos marcadamente diferenciados, los cuales se detallan a continuación.

VG1= formado por las E1 a E5, E9 y E10, con los máximos cocientes de germinación (112 a 70). Es decir, que fueron las experiencias, cuyas semillas

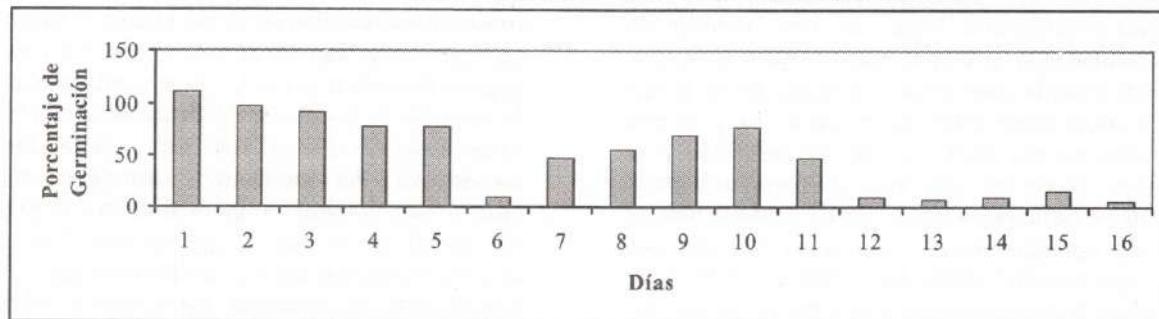
registraron mayor velocidad de germinación y vigor en menor tiempo.

VG2= formado por las E7, E8 y E11, con los valores medios de germinación (56 a 48).

VG3= formado por E6, E12 a E16, con los mínimos cocientes de germinación (15 a 6).

En el Gráfico 4 se observa la conformación de los grupos anteriormente mencionados

**Gráfico 4. Valor medio de germinación de *G. amorphoides* en las diferentes experiencias.**  
**Graphic 4. Half value of germination (%) of *G. amorphoides* in different experiences.**



**Relación entre el porcentaje de plántulas germinadas y la evaluación de caracteres morfológicos en la primera experiencia (E1) y la última experiencia (E16).**

El análisis de la varianza detectó diferencias altamente significativas ( $P=0,001$ ) para todas las variables evaluadas en las dos experiencias, excepto para la variable longitud del hipocótilo. La prueba de Duncan para la variable porcentaje de germinación en

la E1, permitió diferenciar a las plántulas normales de todas las restantes.

En la E16, en cambio para la misma variable permitió diferenciar a las plántulas anormales con raíz raquírica y cotiledones libres. Para las variables longitud total de la plántula, longitud radicular y longitud de hipocótilo tanto en la E1 como en la E16 se diferenciaron las plántulas normales de las restantes.

**Tabla 6. Valores medios para la primera experiencia (E1).**

**Table 6. Means of variables evaluated for the first experience (E1).**

N	Porcentaje de germinación	Longitud total (cm)	Longitud radicular (cm)	Longitud de hipocótilo (cm)	Cotiledones (cm)		Longitud de epicótilo	
					ancho	largo		
1	124	63	16,0	5,8	3,7	2,2	1,0	3,5
2	37	18	8,0	4,5	2,7	2,0	1,0	3,0
3	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	33	16	5,5	0,0	3,0	2,0	1,0	2,0
5	6	3	3,5	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0
Total	200	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Tabla 7. Valores medios para la última experiencia (E16).**

**Table 7. Means of variables evaluated for the last experience (E16).**

N	Porcentaje de germinación	Longitud total (cm)	Longitud radicular (cm)	Longitud de hipocótilo (cm)	Cotiledones (cm)		Longitud de epicótilo	
					ancho	largo		
1	22	30	12,0	8,0	6,5	2,5	1,2	4,0
2	26	35	9,0	4,0	3,5	1,5	0,9	1,5
3	6	8	8,0	3,0	4,5	0,0	0,0	0,0
4	11	15	5,5	0,0	4,0	1,7	0,9	2,4
5	9	12	3,7	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
Total	74	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Referencias para las Tablas 6 y 7:

1. Plántulas normales: hoja compuesta, bipinnada, con tres a cuatro foliolos, cada uno con 10 a 15 foliolillos.
2. Plántulas anormales con raíz raquírica y cotiledones libres: hoja compuesta, pinnada, opositopinnada, paripinnada o imparipinnada, con tres a cuatro foliolos, cada uno con 10 a 15 foliolillos.
3. Plántulas anormales con raíz raquírica y cotiledones cubiertos: hoja compuesta, pinnada, opositopinnada, paripinnada o imparipinnada, con tres a cuatro foliolos, cada uno con 10 a 15 foliolillos.
4. Plántulas anormales con raíz primaria ausente o atrofiada y cotiledones libres: hoja compuesta, opositopinnada, paripinnada o imparipinnada, con tres a cuatro foliolos, cada uno con 10 a 12 foliolillos.
5. Plántulas anormales con raíz primaria ausente o atrofiada y cotiledones cubiertos: hoja compuesta, pinnada, opositopinnada, paripinnada o imparipinnada, con tres a cuatro foliolos, cada uno con 10 a 12 foliolillos.

Para la variable ancho y largo de cotiledones en la E1 y en la E16 no se hallaron diferencias entre

las plántulas normales y anormales que presentaron cotiledones libres. Para la variable longitud de

epicótilo en la E1 fue posible diferenciar plántulas normales de las plántulas anormales con raíz raquírica y cotiledones libres, así como también de las plántulas anormales con raíz primaria ausente o atrofiada y cotiledones libres. En tanto que en la E16 no se observaron diferencias entre las plántulas anormales con raíz raquírica y cotiledones libres y las plántulas anormales con raíz primaria ausente o atrofiada y cotiledones libres. En E1 el porcentaje de plántulas normales fue superior al 60 %, valor que representa más del doble del hallado en E16. Este dato es de gran importancia si se tiene en cuenta que al cabo de tres años la CG disminuyó notablemente y asimismo la calidad de las semillas germinadas, esto se traduce en un menor porcentaje de plántulas normales y un incremento de plántulas anormales. En el caso de las plántulas anormales, el porcentaje obtenido en E16 fue del 70 % con respecto al 37 % obtenido en E1. Estos valores estarían indicando que entre la primera y la última experiencia al cabo de tres años, el porcentaje de plántulas anormales germinadas aumentó considerablemente. Probablemente, este incremento de plántulas anormales se debe a la pérdida de la calidad de las semillas a lo largo del tiempo.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el estudio de la variable capacidad germinativa (CG) permiten establecer que la aplicación del tratamiento pregerminativo (escarificado mecánico y posterior inmersión en agua durante doce horas), de las semillas de *G. amorphoides*, aceleraron el tiempo de germinación, lográndose obtener un porcentaje de germinación de 98 a 100 % en un periodo de quince días. En la mayoría de las experiencias testigo el inicio de la germinación se registró a partir del día treinta y el porcentaje de semillas germinadas ese día no superó el 4 %. Se ha comprobado por estudios realizados en *Pinus nigra* que el porcentaje y la velocidad de germinación está relacionado con el peso de las semillas. De tal manera, que las semillas más grandes, presentan mayor vigor y dan origen a brizales que crecen mejor y más de prisa (CASTRO, 1990), aunque esto está relacionado a un ambiente desfavorable (GROSS y SMITH, 1991) y desaparecen al cabo de poco tiempo (WEINER *et al.*, 1997). El escarificado mecánico sería una técnica apropiada para reducir el grado de latencia impuesta por la cubierta seminal la cual produce una restricción en la absorción de agua asociada a la composición química y características morfológicas de la cubierta, como lo han informado distintos autores para *G. amorphoides* y otras leguminosas (WERKER *et al.*, 1979; CASTILLO, 1997; Calabroni, 2000). El escarificado mecánico en la región micropilar de las semillas de *G. amorphoides* y posterior inmersión en agua, permitió ablandar las cubiertas seminales. Este tratamiento posibilitó superar el letargo e iniciar la germinación

entre el tercer y el noveno día de siembra en las experiencias E1 a E16, durante tres años consecutivos, excepto en la E6, en que el inicio de la germinación se registró el día catorce. Por otra parte se pudo demostrar que la CG acumulada total del lote de semillas de la especie estudiada mostró el máximo valor esperado (98 a 100 %) durante dos años consecutivos. Posteriormente a partir del tercer año se observó una declinación gradual de la CG (52 A 37 %). Asimismo la energía germinativa (EG) de las semillas evaluadas varió a través del tiempo y de las experiencias, obteniéndose los máximos valores de germinación media diaria (GMD) de los componentes más vigorosos del lote de semillas entre el quinto y el décimo segundo día de siembra, durante los dos primeros años. En cuanto al valor de germinación (VG), los resultados obtenidos si bien posibilitaron la formación de tres grupos marcadamente diferenciados, podemos concluir que los máximos cocientes de germinación (112 a 70) corresponden a semillas que registran mayor velocidad de germinación y vigor durante los dos primeros años de siembra. En la presente investigación los resultados obtenidos en la evaluación de tres parámetros de germinación (CG, EG y VG) permiten afirmar que un lote dado de semillas de *G. amorphoides* conservadas dentro de los frutos, almacenados en bolsas de red en sitio seco y aireado sin luz solar directa y a temperatura ambiente, muestran los máximos valores de germinación (98 y 100 %) durante dos años consecutivos (2001 y 2002). Asimismo, PASSERA (1990) determinó un 83 % de germinación a 20°C en semillas de *Atriplex lampa* con dos años de almacenaje. Sin embargo, AIAZZI y ARGÜELLO (1992), establecieron que semillas de *Atriplex cordobensis* con 7 y 14 meses de almacenaje presentan una disminución en la germinación del 7,3 y 33,9 %, respectivamente, en relación a las semillas de un mes de almacenaje. En *A. repanda*, *A. cordobensis* y otras especies de este género se encontró que algunas sales (cloruro de sodio principalmente) y otros compuestos como saponinas y ácido abscísico actúan inhibiendo la germinación (BEADLE, 1952; OSMOND *et al.*; 1980; FERNÁNDEZ *et al.*, 1986; AIAZZI y ARGÜELLO, 1992).

Al realizar el análisis de los caracteres morfológicos de las semillas entre la primera (E1) y la última experiencia (E16), luego de tres años consecutivos, se pudo comprobar la existencia de un alto porcentaje de plántulas normales (63 % en la E1 y 30 % en la E16). El porcentaje de plántulas anormales con raíz raquírica en la E1 fue de 18 % y en la E16 fue de 43 %. El porcentaje de plántulas anormales con raíz primaria ausente o atrofiada, en la E1 fue de 19 % y en la E16 de 27 %. Estos resultados estarían indicando que los caracteres morfológicos de las plántulas obtenidas se pierden con el transcurso del tiempo. Se pudo comprobar en *G. amorphoides* que en tres años el porcentaje de plántulas normales

se redujo a la mitad y el porcentaje de plántulas anormales con raíz raquírica y con raíz primaria ausente o atrofiada aumentó con los años transcurridos, a partir del momento de cosecha de los frutos. Por lo tanto, es aconsejable para esta especie utilizar semillas que no posean más de dos años de cosecha, debido a que tanto la capacidad germinativa como la calidad de las plántulas obtenidas disminuye considerablemente a la mitad a partir del segundo año de cosecha.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AIAZZI, M; ARGÜELLO, J.; 1992. Dormancy and germination studies on dispersal units of *Atriplex cordobensis* (Gandoger et Stucker). *Seed Science and Technology* 20: 401-407.
- ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA, 2001. Dirección de Estadística, Censos y Documentación.
- BAJAJ, I.; 1976. Gene preservation through freeze storage of plant cells, tissue and organ culture. *Acts Hortic.*, 63-65.
- BEADLE, N.; 1952. Studies in Halophytes. The germination of seeds and establishment of the seedlings of five species of *Atriplex* in Australia. *Ecology* 33 (1): 49-62.
- CALABRONI, A.; 2000. Contribución al estudio organográfico de *Gleditsia amorphoides* (Griseb) Taub., "espina corona" Leguminosae. *Revista de Ciencia y Tecnología de la UNSE* (5): 209-222.
- CASTILLO, R.; 1997. Estudio de la dureza en semillas de *Stylosanthes hamata* (L.) Taub. y su relación con las características morfo-anatómicas de la cubierta seminal. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- CASTRO, J.; 1999. Seed mass versus seedling performance in Scots pine: a maternally dependent trait. *New Phytol.* 144: 153-161.
- FERNÁNDEZ, H.; OLIVARES, A.; JOHNSTON, B.; CONTRERAS, 1986. Rol del pericarpio de *Atriplex repanda* en la germinación. Efectos del NaCl y saponinas en la germinación de cuatro especies. *Phyton*, 46: 19-20.
- GROSS, K.; SMITH, A.; 1991. Seed mass and emergence time effects on performance of *Panicum dichotomiflorum* Michx. Across environments. *Oecología* 87: 270-278.
- HARTMANN, H.; KESTER, D.; 2001. Propagación de plantas. Principios y prácticas. C.E.C.S.A. México. 760 páginas.
- INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING, 1996. Seed Science and Technology. Supplement: International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland, 24.
- MAYER, A.; POLJAKOFF-MAYBER, A.; 1982. The germination of seeds. Pergamon Press, 3a ed., capítulo 3: 22-49.
- OSMOND, C.; BJÖRKMAN, ANDERSON, J.; 1980. Physiological process in plant ecology. Toward a synthesis with *Atriplex*. Berlin, Springer - Verlag, 468 pp.
- PASSERA, C.; 1990. Efecto de la temperatura y del estrés hídrico en la germinación de *Atriplex lampa* Moq. (*Chenopodiaceae*) *StudiaOecologica*, VII: 77-84.
- RIQUÉ, T.; PARDO, L.; 1954. Estudio de goma obtenida de espina corona (*Gleditsia amorphoides*). Buenos Aires. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Administración Nacional de Bosques. Publicación técnica 19, 1-30.
- ROBERTS, E.; 1972. Viability of seeds. Chapman y Hall (eds), London, 253 pp.
- SAS INSTITUTE INC.; 1990. SAS/STAT User guide, version 6. Fourth edition, Volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 846 pp.
- WEINER, J.; MARTÍNEZ, S.; MULLERSCHARER, H.; STOLL, H.; SCHMID, B.; 1997. How important are environmental maternal effects in plants. A study with *Centaurea maculosa*. *Journal of Ecology* 85: 133-142.
- WERKER, E.; MARBACH, I.; MAYER, A.; 1979. Relation between the anatomy of the testa; water permeability and the presence of phenolics in the genus *Pisum*. *Annals of Botany* 43: 765-771.

## ANÁLISIS DE LA EXPORTACIÓN ARGENTINA DE ROLLOS DE Eucalyptus

### ANALYSIS OF ARGENTINE'S Eucalyptus PULPWOOD EXPORT

Gerardo Denegri<sup>1</sup>  
 Alejandro González<sup>2</sup>  
 Sebastian Mascheroni<sup>3</sup>

1. Ing. Ftal. Master en Economía de los Recursos Naturales, Curso de Economía y Legislación Forestal-FCAYF UNLP, 60 y 119. La Plata Email: gdenegri@agro.unlp.edu.ar
2. Ing. Ftal. Master en Economía del Medio Ambiente, Curso de Economía y Legislación Forestal FCAYF UNLP, gonale\_arg@yahoo.com.ar
3. Ing. Ftal. Curso de Economía y Legislación Forestal, sebamasche@hotmail.com

#### SUMMARY

The objectives of the study were to develop a statistical model that allows to identify the main conditioning factors of eucalyptus log exports and to analyze the structural causes which have affected it. Linear equations were fitted by Least Ordinary Squares, serial correlation was corrected using the Cochrane-Orcutt procedure (AR1). It was concluded that the recent reduction of exports was a consequence of lower market prices for pulp, of the high cost in dollars of fuel and of competition from Uruguay's production, which produced a structural change in the regional market. It is considered that, within the present productive structure, eucalyptus log exports should be considered as a complementary business to other forestry activities, without the possibility of becoming the sole development axis for the region.

**Key words:** Mathematical model, Eucalyptus, pulpwood, Export, Argentina

#### RESUMEN

Los objetivos del trabajo fueron desarrollar un modelo estadístico que permita identificar los principales condicionantes de las exportaciones y analizar las causas estructurales que la hayan afectado. Se ajustaron ecuaciones lineales por Mínimos Cuadrados Ordinarios, corrigiéndose autocorrelación de errores por el procedimiento de Cochrane- Orcutt. La ecuación de mejor ajuste fue:  $Y = 32.739 + 196xPC - 82.315xWc + 90xTCR - 42.394xU$   $R^2\text{adj}=33,56\%$ , Donde: Y=exportación trimestral de trozas de Eucalyptus(tn), PC=Precio internacional deflactado pulpa Eucalyptus(U\$S/tn), Wc=Precio del gasoil(U\$S/l), TCR=Tipo de cambio real (peso/Euro), U=Presencia exportación Uruguaya (dicótoma). PC y U fueron significativas al 95%, Wc alcanzó al 90%. Se discutieron las variables, analizándose la incidencia de Uruguay en el complejo exportador Argentino. Se concluyó que la reciente reducción de exportaciones fue una consecuencia de las bajas de precios de pulpa, de los altos costos en dólares representados por el combustible y de la aparición de Uruguay como competidor, que produjo un cambio estructural en el mercado regional de rollos pulpables de eucalipto. Se debe enfocar este negocio como complementario a otras actividades forestales, sin posibilidad de convertirse "per-se" en eje de desarrollo de una región.

**Palabras clave:** Modelo matemático, Eucalyptus, Madera pulpable, Exportación, Argentina

#### INTRODUCCIÓN

Como consecuencia de las políticas de apertura e integración al mercado mundial, la exportación de rollos constituyó una de las actividades forestales desarrolladas en Argentina en los últimos 15 años. Esta actividad se circunscribió específicamente a la venta de trozas de eucalipto para el mercado celulósico europeo. El abastecimiento provino de forestaciones de *Eucalyptus globulus* ubicadas en el Sud Este de la provincia de Buenos Aires y *E. grandis* pertenecientes al centro y sur de la Mesopotámia. (Bissio y Denegri 1997). En la tabla 1 se muestra que el destino de los embarques indica a España como el principal comprador, seguido por Noruega y que existió una demanda concentrada en pocos países.

**Tabla 1- Exportaciones Argentinas de madera para pulpa en %.**

**Table 1- Argentine pulpwood exports (%) from 1995 to 2000.**

	<i>País</i>				
Año	España	Marruecos	Noruega	Otros	
1995	29.3	13.6	35.5 <sup>(1)</sup>	21.5	
1996	56.3	17.2	26.3 <sup>(1)</sup>	0.2	
1997	49.9	24.9	16.6	8.6	
1998	59.0	11.0	28.6	1.3	
1999	77.4	14.5	7.8	0.4	
2000	58.6	11.4	22.7	7.4	
Promedio	55.1	15.4	22.9	6.6	

<sup>(1)</sup> incluye Finlandia. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)

La política económica que acompañó a este período se caracterizó por una creciente apertura de la economía al mercado internacional, sobre valoración (así lo corrigió el Word) del tipo de cambio y retiro del estado como motor del desarrollo. En ese contexto, crecieron mayoritariamente las exportaciones de productos primarios en detrimento de los industriales. Con la devaluación ocurrida a fines del 2001, se retorna a un esquema de sustitución de importaciones con políticas activas hacia la industria en general.

La exportación de rollos no respondió directamente a este patrón, debido a una relación positiva entre los volúmenes embarcados y los ciclos del precio internacional de la celulosa. Tuvo tres períodos bien definidos, caracterizados el primero por

una fuerte expansión de actividad que duró hasta el año 1993, el segundo por estancamiento y decrecimiento y el tercero con la casi desaparición de estas exportaciones a partir del año 2001 (Figura 1),

Esta disminución impactó negativamente en las economías regionales, pues al haber muy pocos embarques, se redujo la demanda de los exportadores de rollos y por consecuencia las actividades de aprovechamiento. Específicamente en el Sud Este Bonaerense se tradujo en un virtual desmembramiento de la trama productiva del sistema, mientras que en la región mesopotámica se reflejó en una sobreoferta que deprimió los precios reales de la madera en pie percibidos por los productores

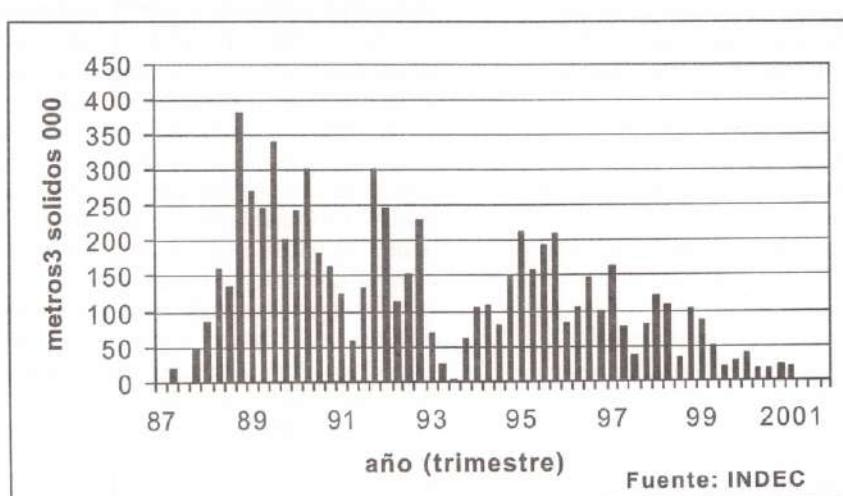


Figura 1: Evolución de la exportaciones Argentinas de madera para pulpa en 1000 m<sup>3</sup>  
Figure 1: Argentine Pulpwood exports (x 1000 m<sup>3</sup>) evolution from 1987 to 2001

Cuando se analiza la actividad, debe tenerse en cuenta que la exportación de rollos pulpables es una demanda derivada del mercado celulósico y consecuentemente acompaña sus ciclos económicos. Denegri y Marlats (2002) establecieron la relación existente entre el precio de la celulosa expresada en moneda local y el nivel de exportaciones del Sud Este de la provincia de Buenos Aires.

En función de la caída de las exportaciones registrada en el período 1998-2001 y su falta de reacción a partir de la devaluación, en un momento en que producciones tradicionalmente orientadas al mercado interno pudieron exportarse, es lógico suponer que además hubo algún cambio que alteró las excelentes perspectivas que presentaba la actividad a comienzo de la década del 90. Posiblemente, algunas de las causas de la declinación de las exportaciones están relacionadas con las condiciones intrínsecas del mercado de pulpa para papel, no analizadas aquí. Pero también existieron factores macroeconómicos internos y distorsiones en los precios de los insumos que hicieron de la Argentina un país con baja competitividad en su sector externo durante los 90s,

cuando el tipo de cambio real fue un factor que resumió la relación de la economía interna frente al exterior. La economía argentina tuvo, en el período analizado, fuertes oscilaciones; Estefanel *et al.*, (2000), demostraron que pese al sistema de convertibilidad que rigió durante los años 90 donde la relación dólar peso fue de 1 a 1, el tipo de cambio real tuvo importantes variaciones. A ello, se agregó la competencia de Uruguay que en 1988, inició una agresiva política de incentivo a las plantaciones forestales de *Eucalyptus*, mediante la promulgación de la Ley 15.939 y de los decretos 452/88, 333/90 y 26/93, basada en beneficios tributarios y en un subsidio a los costos directos de plantación. La superficie alcanzó unas 360.000 has, destinadas también al mercado de pasta para papel, (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay, 2000).

A diferencia del desarrollo del complejo de eucalipto argentino, que básicamente constituye una actividad complementaria para productores agropecuarios (S.E de la provincia de Bs As) o de pequeños y medianos forestadores (Entre Ríos), la

estructura productiva del Uruguay está caracterizada por el predominio de grandes empresas celulósico papeleras internacionales como, por ejemplo ENCE (Empresa Nacional de Celulosa de España), Weyerhaeuser (estadounidense), "Metsä-Botnia Ab", una de las principales papeleras finlandesas y otras compañías chilenas y canadienses. Para estas empresas, el precio de exportación de rollos es una transacción intraempresa (o intra grupo económico), optimizándose el valor agregado a lo largo de la cadena de valor que se extiende fuera de fronteras (Pérez Arreta y Etchevers Vianna, 1998).

Esta conformación sectorial, permite la continuidad de los embarques desde Uruguay, independientemente (dentro de cierto rango) del precio de la celulosa de mercado. De esta manera cubren una parte importante de la demanda de países que eran los principales compradores de la producción argentina durante la primera mitad de la década pasada.

El análisis de estas causas y su importancia relativas son factibles de estudiar a través de la modelización matemática y su validación a través de técnicas estadísticas.

Según Usó Doménech (1999), todo modelo matemático de un fenómeno constituye un Sistema Cognitivo y la modelización matemática, es una herramienta que permite comprenderlo y simultáneamente predecir su evolución. Cuando se le introducen elementos estocásticos lo transforman de una afirmación exacta a una descripción probabilística de valores esperados (Greene, 1997). Por ello, un modelo econométrico puede ser el primer paso para poner en evidencias fallas que impiden el desarrollo del sector exportador y en consecuencia formular medidas y políticas correctoras para mejorar sus posibilidades.

La salida de la convertibilidad, modificó algunos elementos endógenos de este escenario, pero la falta de reacción parece indicar que los factores exógenos deben estar alterando al sistema de modo estructural, de manera que no permiten que la actividad repunte. Una de las hipótesis es que la política forestal de Uruguay, con la maduración de una importante superficie de plantaciones y la conformación de una estructura empresarial diferente a la argentina, produjo un cambio estructural en la oferta regional de rollos pulpables de *Eucalyptus*.

Los objetivos de este trabajo son el desarrollo de un modelo estadístico que permita identificar los principales condicionantes de las exportaciones argentinas y analizar las causas estructurales que hayan afectado a la actividad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo se especificó en base a la teoría de la producción, donde un exportador de rollos maximiza beneficios proveyendo a firmas celulósicas ubicadas en el continente Europeo. Este posee una función de beneficios netos, cuyos ingresos

provienen del volumen exportados y el precio FOB de los rollos. Los costos son el resultado de la compra de madera en pie (VRMeP), los gastos de aprovechamiento y transporte y los portuarios.

El precio FOB es una variable exógena al modelo, que depende del precio internacional de la pulpa y la competencia entre oferentes, Brännlund et al., 1985 aplican este concepto. Si se asume que el exportador es precio aceptante, los costos portuarios no van a sufrir modificación por unidad de volumen embarcado o comprado, pero sí los costos de aprovechamiento, transporte y por consiguiente el VRMeP. El primero sufrirá cambios por unidad de volumen debido a las características silvícolas de la masa y el segundo por la distancia a puerto. Reafirmando esto, Brännlund et al., (1985) y Hetemaki y Kuuluvainen (1992) encontraron una alta correlación entre el precio de la pasta celulósica y el precio de la madera en pie, ya que al ser una demanda derivada, cualquier fluctuación en el precio final ( $P_c$ ) es transmitida inmediatamente por la cadena de comercialización al valor del bosque. Existirá un umbral de precio FOB que derive en un VRMeP positivo a partir del cual el exportador pueda comprar madera en pie. Entonces cuanto mayor sea el precio FOB, más se podrá gastar en apeo y transporte y por ende comprar madera ubicada en forestaciones más alejadas o de menor calidad, y poder pagar un VRMeP positivo y suficientemente alto como para que el forestador acepte vender la madera.

Lo expuesto es válido también para los otros países exportadores. A medida que sube el precio de la pulpa comenzarán a ofrecer madera los territorios ubicados a menor distancia de Europa y por lo tanto con costo de flete más bajo. Además se debe considerar la competitividad de cada país que deriva en menores costos internos que permitan pagar un VRMeP positivo,

Para probar este esquema teórico se ajustaron diferentes ecuaciones lineales por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), que buscaron explicar el volumen exportado.

(1)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 P_c + \beta_2 W_c + \beta_3 W_s + \beta_4 TCR + \beta_5 U$$

(2)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 P_c + \beta_2 W_c + \beta_4 TCR + \beta_5 U$$

Donde

$Y$  = exportación trimestral de trozas de eucalyptus (tn)

$P_c$  = Precio internacional deflactado de la pasta de Eucalyptus CIF mar del Norte. (U\$S/tn)

$W_c$  = Precio de mercado del combustible diesel (U\$S/l)

$W_s$  = Salario de convenio del peón rural U\$S/mes

TCR = Tipo de cambio real del peso con respecto al Euro.

$U$  = Presencia de exportación de Uruguay. Vale 0 si no hubo, 1 si hubo exportación.

Las variables utilizadas se seleccionaron de acuerdo a su relevancia teórica y la existencia de estadísticas precisas. En caso que las variables relevantes no se encuentren disponibles o sea dudosa su calidad se recurrió a variables aproximadas "proxí" (Greene 1997), que se registran periódicamente. Las variables tomadas fueron:

El precio de la pasta celulósica se tomó como indicador del precio del sistema, variable proxí del precio FOB?. Denegri y Marlats (2002), encuentran significancia estadística para el precio internacional de la celulosa como predictor del volumen exportado en el SE de la Pcia. de Bs. As.; reafirman esto Brännlund et al (1985) y Hetemaki y Kuuluvainen (1992). El precio del combustible y el salario aproximan una parte importante del costo de aprovechamiento y de transporte.

El tipo de cambio real frente a las monedas europeas (TCR) se incluyó porque se consideró que las oscilaciones que hubo en el período entre el dólar y las monedas europeas, afectaron al complejo exportador, además fue una forma de aproximar la relación entre costos locales y la de otros países. Se construyó un índice trimestral, base 100, que relacionó el precio corriente de la divisa (Euro) en moneda doméstica ajustada por la relación entre inflación local y la internacional de acuerdo la metodología de Estefanel *et al.*, (2000).

La presencia de la variable dicótoma Uruguay (U), se tomó como aproximación a un test de cambio estructural y de ser significativo poder medir la incidencia de la competencia de dicho país.

Al trabajar con series temporales es muy probable que surjiesen problemas de autocorrelación de errores; para detectar su presencia se recurrió al estadístico Durbin-Watson. La autocorrelación de errores genera valores de los parámetros insesgados, pero el error estándar de los mismos es sesgado. Se aplicó entonces el procedimiento de Cochrane-Orcutt, que transforma al modelo y permite calcular la verdadera significancia de los ?.

Los datos utilizados, fueron tomados trimestralmente y se obtuvieron de diferentes fuentes. El volumen exportado de rollos de eucalipto entre los años 1987 – 2001 provino del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). Para los datos económicos de cotización de monedas e inflación, además del INDEC, se recurrió a los publicados por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial. Los precios de la celulosa se obtuvieron de la revista Pulp and Paper Weekly. Los datos del precio de combustible se obtuvieron de la Secretaría de Comercio de La Nación Argentina y la presencia de exportación uruguaya del Anuario de Estadísticas Forestales de la FAO. Los datos sobre la R?ca. Oriental del Uruguay, se tomaron de publicaciones e información en la Web.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Modelo estadístico:

Los coeficientes, junto con la significancia de los modelos ajustados se aprecia en la tabla 2. Si bien los  $R^2$  no son muy altos los modelos son significativos al 99%.

**Tabla 2. Ajuste del modelo por mínimos cuadrados ordinarios**

**Table 2: Ordinary minimum squares fitness model**

Variable dependiente Y: volumen trimestral exportado

<b>VARIABLES</b> <i>Independientes</i>	<b>Modelo 1</b>		<b>Modelo 2</b>	
	<i>Parámetro (t estadístico)</i>		<i>Parámetro (t estadístico)</i>	
Constante	-173.657,8	(-1,195)	32.793,38	(0,398)
Pc (Precio celulosa)	227,18	(2,878) <sup>(1)</sup>	196,39	(2,509) <sup>(1)</sup>
Ws (Salario)	630,88	(1,710)		
Wc (combustible)	-47.920,64	(-0,377)	-82.315,25	(-0,645)
TCR	489,41	(1,482)	90,03	(0,378)
U	-75.805,09	(-2,165) <sup>(2)</sup>	-42.394,17	(-1,433) <sup>(2)</sup>
R <sup>2</sup> adj.	0,3593		0,3356	
Durbin-Watson	1,044(*)		0,8973(*)	
F calculado	7,28(1)		8,07(1)	

<sup>(1)</sup> Significativo al 99%; <sup>(2)</sup> Significativo a 95 % <sup>(3)</sup> Significativo al 90%, \* presencia de autocorrelación

**Tabla 3. Ajuste del modelo por mínimos cuadrados ordinarios de la Ecuación de diferencia generalizada**  
**Table 3: Generalized differential equations by ordinary minimum squares fitness model**

Variable dependiente Y volumen trimestral exportado

<b>VARIABLES</b> <b>Independientes</b>	<b>Modelo 1'</b>		<b>Modelo 2'</b>	
	<b>Parámetro</b>	<i>(t estadístico)</i>	<b>Parámetro</b>	<i>(t estadístico)</i>
Constante	175.878	(1,078)	187.581,5	(1,643) <sup>(2)</sup>
Pc (Precio celulosa)	189,657	(2,065) <sup>(2)</sup>	186,383	(2,185) <sup>(2)</sup>
Ws (Salario)	36,957	(0,097)		
Wc (combustible)	-289.960,7	(-1,651) <sup>(3)</sup>	-290.665,6	(-1,671) <sup>(3)</sup>
TCR	-192,36	(-0,658)	-206,71	(-0,810)
U	-91.904,04	(-1,985) <sup>(2)</sup>	-90.314	(-2,123) <sup>(2)</sup>
Y (-1) Ar(1)	0,560	(4,937) <sup>(1)</sup>	0,562	(5,125) <sup>(1)</sup>
R <sup>2</sup> adj	0,562		0,570	
Durbin-Watson	2,059		2,062	
? (coef. de correlac.)	0,560		0,562	
F calculado	12,750 <sup>(1)</sup>		15,607 <sup>(1)</sup>	

<sup>(1)</sup> Significativo al 99 %; <sup>(2)</sup> Significativo a 95 % <sup>(3)</sup>. significativo al 90 %

Con excepción del salario los signos de los parámetros fueron correctos. Del análisis de los coeficientes del modelo 2 se desprende que si el precio de la celulosa se incrementara en 1U\$, la exportación crecería en casi 200tn; de la misma forma cuando el peso argentino se depreciase en una unidad en el índice construido, la exportación ascendería en 90tn<sup>1</sup>; si hubiere un descenso de un centavo de dólar en el litro de gasoil la exportación se incrementaría en 820 tn; por último, la aparición de Uruguay como competidor implicó un cambio estructural en el sistema que llevó a una pérdida trimestral promedio, en el mercado de madera para pulpa, de 42.000tn para Argentina.

Como el Test de Durbin-Watson indicó la presencia de autocorrelación de errores, los desvíos estándar de las variables fueron sesgados y por lo tanto el *t* calculado fue incorrecto.

Cuando se aplicó el procedimiento de Cochrane-Orcutt para corregir autocorrelación (tabla 3), apareció como variable independiente, la dependiente rezagada un período AR(1) como medio de encontrar la ecuación de diferencia generalizada. Este procedimiento dificultó la predicción, pero los errores estándar del modelo y de los parámetros calculados fueron insesgados, lo que permitió inferir la significancia de cada variable, para luego volver a los parámetros del modelo original.

El R<sup>2</sup> ajustado aumentó su valor. Analizando la significancia de los parámetros calculados la mayoría de los parámetros fueron significativos. En el modelo 1' el precio de la celulosa, y la variable dicotoma de Uruguay fueron significativas al 95%, mientras que el combustible alcanzó al 90%. El salario y el TCR no fueron significativas. Iguales significancias aparecieron en el modelo 2'.

La estabilidad y la significancia en el coeficiente que acompaña a la variable precio de la celulosa, en todos los modelos, mostró ser el factor más importante que rige este sistema.

El TCR apareció como el elemento más contradictorio ya que según Estefanel *et al* (2000), las variaciones cambiarias fueron de influencia significativa en la competitividad de las exportaciones agroalimentarias argentinas y en el modelo construido por ellos este factor fue altamente significativo. Por otro parte Calcagno (1994) halló una correlación entre el tipo de cambio real y el tipo de exportaciones. Así los períodos de bajo TCR mostraron mayor peso relativo de las exportaciones primarias mientras que los altos favorecieron a las industriales, en este esquema la exportación de rollos para pulpa se debió ver beneficiada durante los años 90.

Especificamente en el sector forestal Bernard *et al.*, (1997) estudiando el mercado de aserrados de coníferas entre Canadá y EE.UU. encontraron que si la relación entre dólar canadiense y el estadounidense se incrementa en un 1%, las exportaciones canadienses suben entre el 1 y 4%. Contrariamente, Uusivuori y Laaksonen-Craig (2001), analizando la incidencia del TCR entre EE.UU y la Unión Europea en el largo plazo para productos forestales no hallaron significancia.

Es probable que en las exportaciones argentinas este factor tenga incidencia de corto plazo y no sea una variable totalmente independiente sino relacionada con el precio de la pulpa dado que el país es tomador de precios y otros factores de difícil cuantificación. Con respecto a la variable salario, su signo no concuerda con el esperado y presenta falta de relevancia; esta aparente falta de importancia se podría deber a que los valores de convenio no son los que enfrenta el exportador o que la tecnología utilizada en el proceso de aprovechamiento del bosque se haya modificado en el período estudiado cambiando, en la función de producción, la relación

<sup>1</sup> Este análisis fue realizado con datos hasta el año 2001 y no está incluida la gran devaluación ocurrida a comienzos del 2002.

capital trabajo, por este motivo se decidió aplicar los modelos 2 y 2'. Los factores capital y trabajo no se consideraron por no disponerse información. Por último, los precios rezagados un año de la celulosa, también fueron probados sin aportar mejoras al modelo, dado que Argentina vende en el mercado "spot".

## CONCLUSIONES

El carácter aditivo del modelo permitió mostrar que la fuerte reducción de las exportaciones, particularmente en los años 2000 y 2001, fueron consecuencia principalmente del período de bajas de precios en el mercado de pulpas, de los altos costos expresados en dólares de la economía argentina representados por el combustible y de la aparición de Uruguay que produjo un cambio estructural en el mercado regional de rollos pulpables de eucalipto, sumado a posibles cambios en la estructura del mercado de celulosa, no analizado aquí.

Se infirió que en esos años, la depreciación del Euro frente al dólar, reflejada directamente en la apreciación del peso, afectó la posibilidad de exportar, pero es un efecto de corto plazo y es de esperar que en el largo plazo ese elemento no tenga efecto en la tendencia, no así la aparición de Uruguay que compite por iguales segmentos del mercado.

Las políticas de desarrollo para el sector forestal deben enfocar el negocio de exportación de rollos como complementario a otras actividades forestales, constituyendo una alternativa ocasional de venta a buenos precios, pero no tiene posibilidad de convertirse "per se" en el eje del desarrollo forestal de cualquier región del país.

En este contexto, Argentina tiene dos opciones para repotenciar el complejo exportador de rollizos de eucalipto para la producción de pastas, a saber:

1-Generar una alianza estratégica con otras empresas de países que demandan material leñoso, propiciando una reestructuración sectorial a semejanza del sistema oriental. Ese sistema no logró hasta ahora ser un motor del desarrollo rural y social en Uruguay (Carrere R. 2002).

2- Constituirse en un exportador ocasional, que aproveche los momentos en que el precio internacional de la celulosa está alto, este esquema que no difiere de la situación de los años 90, salvo que el umbral de precios que posibilitará las exportaciones será mucho más elevado y por lo tanto reduciendo la continuidad del negocio sólo a los períodos de picos de precios.

La duda es cual será el nuevo umbral de precios internacionales de celulosa de mercado, que permita la exportación. Ese nivel se alcanzará y si se alcanza cuanto tiempo durará. Para aprovechar esto, debe haber un mecanismo muy dinámico de seguimiento de mercado, capacidad de recrear la estructura de aprovechamiento y embarque que debe

ser muy flexible, prácticamente sin costos fijos, ya que su duración puede ser muy corta.

## BIBLIOGRAFIA

- BERNARD J., Bouthillier J. Gélinas N 1997. An Integrated Model of Quebec-Ontario, U.S. Northeast Softwood Lumber Markets. American Journal of Agricultural Economics; 79(3), pag 987-1000.
- BISSIO M. y Denegri G. 1997. Incidencia de la exportación de rollizos en la superficie forestada con *Eucalyptus sp.* en el sudeste bonaerense. Actas del XI Congreso Forestal Mundial. Turquía.
- BRANNLUND R., Johansson P. & Löfgren K. 1985. An econometric analysis of aggregate sawtimber and pulpwood supply in Sweden. Forest Science; 31(3). pag 595-608.
- CALCAGNO A., 1994. Exportación argentina de bienes: evolución de 1970 a 1993. En: América Latina y el Caribe: Políticas para mejorar la inserción en la economía mundial CEPAL (LC/G.1800(SES.25/3)) Santiago de Chile.
- CARRERE R. 2002. Uruguay: la absurda injusticia detrás de la forestación. Noviembre - Diciembre 2002 Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. Uruguay
- DENEGRI G. y Marlats R. 2002. Modelo de oferta forestal de largo plazo con *Eucalyptus globulus* para la región sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista Quebracho n° 7. Pag 10-23.
- ESTEFANEL M., Mateu y Rapaso 2000. Exportaciones agroalimentarias Argentinas en los 90's. IICA, Dpto de estudios Agroalimentarios. Bs As, Argentina.
- GREENE W. 1997. Econometrics analysis. Capítulo 16. Third edition. Prentice Hall. USA. Pag 911.
- HETEMAKI L. & Kuuluvainen J. 1992. Incorporating Data and Theory in Roundwood Supply and Demand Estimation. American Journal of Agricultural Economics; 74(4), Nov. pag 1010-18.
- MRIO DE GANADERÍA, Agricultura y pesca del Uruguay, 2000. Estado y situación de *Eucalyptus globulus* en Uruguay. Primer seminario internacional de *E. globulus* en Argentina. Mar del Plata.
- PÉREZ Arreta y Etchevers Vianna. 1998. Aportes Para Un Balance Macroeconómico Del Sector Forestal. Iº Foro sobre análisis y perspectiva de la actividad forestal y su impacto en la región. Uruguay.
- USÓ Doménech, 1999. Hacia una nueva concepción de una teoría de modelos. Departamento de Matemática, Universidad de Jaume I. España
- UUSIVUORI P. y Laaksonen-Craig 2001. Foreign direct investment, exports and exchange rate: The case of forest industries. Forest Science 47(4). 577-585

## FERTILIZACIÓN INICIAL EN PLANTACIONES DE *Pinus radiata* D. Don. EN EL SUDESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

### INICIAL FERTILIZATION IN *Pinus radiata* D. Don PLANTATION, IN THE SOUTHERNWEST OF BUENOS AIRES PROVINCE.

Ana María Lupi<sup>1</sup>

Pablo Pathauer<sup>2</sup>

Sebastián Robbiani<sup>3</sup>

Paula Ferrere<sup>2</sup>

Norberto Fernández<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ing. Forestal M. Sc. Instituto de Suelos INTA Castelar. Los Reseros y Las Cabañas Villa Udaondo (1712). Castelar. Pcia de Buenos Aires.

Tel/Fax: 4621 2096.

E-Mail: amlupi@cirn.inta.gov.ar

<sup>2</sup> Ing. Forestal. Instituto de Recursos Biológicos-Bosques cultivados INTA Castelar.

<sup>3</sup>Ing. Forestal. Profesional independiente.

<sup>4</sup> Ing. Forestal Contratado por el Proyecto Forestal de Desarrollo SAGPyA.

#### SUMMARY

Growth responses of *Pinus radiata* D. Don to N and P fertilizer applied at plantation in an Argiudol at SE Buenos Aires province were evaluated. Treatments were combinations of 0, 22.5 and 45 g N tree<sup>-1</sup> with 0, 40 and 80 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tree<sup>-1</sup>. Five months later N increased diameter growth measured at the root collar (RCD), while P increased RCD, height growth and productivity index. N + P application produced a synergic effect. Greater growth was observed in response to 22.5 g N and 80 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tree<sup>-1</sup> exceeding to control treatment in 40% in RCD and 27 % in height growth. The total dry matter and the needles dry matter were respectively three and four times greatest to the control treatment.

**Key words:** Fertilization, *Pinus radiata*, biomass, Argiudol, Buenos Aires.

#### RESUMEN

Se evaluó el crecimiento de *Pinus radiata* D. Don en respuesta a diferentes dosis de N y P aplicadas al momento de la plantación en un Argiudol del SE de la provincia de Buenos Aires. Los tratamientos fueron combinaciones de 0, 22.5 y 45 g N planta<sup>-1</sup> con 0, 40 y 80 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> planta<sup>-1</sup>. A los 5 meses el N aumentó significativamente el diámetro a nivel del cuello (DAC), mientras que el P aumentó el crecimiento en DAC, altura e índice de productividad. La adición conjunta de NP produjo un efecto sinérgico. Los mayores crecimientos se observaron cuando se agregó 22.5 g N y 87 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> planta<sup>-1</sup>, superando al testigo en un 40 % en DAC y 27 % en altura. La producción de materia seca total y la materia seca en hojas del tratamiento con mayor crecimiento fue respectivamente tres y cuatro veces mayor al testigo.

**Palabras claves:** Fertilización, *Pinus radiata*, biomasa, Argiudol, Buenos Aires.

#### INTRODUCCIÓN

La mayor parte de las plantaciones forestales en el área de tierra firme de la provincia de Buenos Aires se concentran en los partidos localizados en el centro-sur y sudeste, y fueron implantadas como complemento de la actividad agrícola-ganadera,

Durante la década del 90, en coincidencia con el crecimiento del sector forestal a nivel nacional, se produjo un aumento importante en la superficie forestada debido a la puesta en práctica de planes de promoción nacionales y provinciales y como resultado del establecimiento de emprendimientos industriales extranjeros. De acuerdo a los datos informados en el Inventario Nacional de Plantaciones Forestales (2001), del total de la superficie forestal de tierra firme en la provincia de Buenos Aires, el segundo componente de importancia son las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don.

Dado que son conocidas las menores exigencias edáficas de los pinos, algunos productores implantaron sus macizos en sitios no aptos para la actividad agrícola, generalmente en lomas pedregosas de poca profundidad efectiva y pendientes relativamente importantes. Otros destinaron pequeñas superficies bajo uso agrícola y/o ganadero para contar con bosques de reparo y posteriormente una alternativa comercial complementaria.

Contrariamente a lo que sucede con *Eucalyptus spp.*, las plantaciones de pinos no son fertilizadas; sin embargo existen interrogantes sobre las posibles ganancias en crecimiento que se obtendrían en respuesta a este tipo de prácticas. Estudios realizados en Sud África, Nueva Zelanda y

Australia muestran que los mayores desordenes nutricionales en esta especie están asociadas a deficiencias de P (FLINN et al, 1979; TURNER y LAMBERT, 1986) y en menor medida a N (TURNER y LAMBRET 1986; NAMBIAR et al., 1985). Con el objeto de conocer a nivel local la respuesta a la fertilización inicial con N y P se instalaron dos experimentos en sitios representativos de la región de cultivo. En los ensayos se trabajó con dosis extremas que permitieran obtener una curva de respuesta en crecimiento y en biomasa en función de la cantidad de nutrientes adicionada.

En este trabajo se presentan los resultados correspondientes a las primeras evaluaciones de crecimiento y biomasa de uno de los experimentos instalado en el departamento de Benito Juárez, provincia de Buenos Aires

## MATERIALES Y MÉTODOS.

### Caracterización del área

El ensayo se instaló en el establecimiento "Tío José" localizado en el departamento de Benito Juárez ( $37^{\circ} 53' 43''$  lat S y  $59^{\circ} 35' 41''$  long O), provincia de Buenos Aires, Argentina.

El clima de la zona es templado. Las precipitaciones medias anuales varían entre 700 y 800 mm, la estación más lluviosa es el verano. La temperatura media anual es de 15 °C, la media del mes más cálido (enero) es de 20 °C y del mes más frío (julio) algo superior a 7 °C. La amplitud térmica entre el mes más cálido y el mes más frío es de 16 °C. El período libre de heladas varía entre 240 y 260 días.

El sitio seleccionado para el experimento provenía de 7 años de pastura, fertilizada al inicio (no se cuenta con registros de la cantidad ya que pertenecía a otro propietario). Con anterioridad, el lote estuvo bajo uso agrícola tradicional e intensivo.

El suelo donde se ubicó el ensayo pertenece a la Serie Tres Arroyos (INTA 1990). El relieve es plano y la textura del horizonte A es franco arcillo arenosa, con arcillas del tipo de las illitas.

Al instalar el ensayo se realizó un muestreo de suelos con la finalidad de caracterizar el nivel de fertilidad química. Para ello se conformó una muestra compuesta a partir de 17 submuestras, extraídas al azar en los primeros 10 cm del perfil de toda la superficie del ensayo. Las muestras secadas al aire fueron enviadas al laboratorio para determinar los siguientes parámetros: carbono orgánico (CO), nitrógeno total (N), fósforo disponible (P), pH (relación suelo-agua 2.5), capacidad de intercambio catiónico (CIC), bases de intercambio, conductividad eléctrica (CE). Se calculó el porcentaje de saturación de bases y de Na intercambiable (PSI).

La preparación del terreno consistió en dos pasadas de rastra realizadas en forma cruzada. Se utilizaron plantas de *P. radiata* producidas en tubetes (93 cm<sup>3</sup>) en un vivero forestal de Tandil, con semilla proveniente de Concepción, Chile. Para el experimento se seleccionaron plantines con características morfológicas similares.

La plantación se realizó con pala a una distancia de 3 m x 3 m (1111 pl ha<sup>-1</sup>) en época tardía (13 de diciembre del 2002), debido a problemas de sequía. Durante los primeros 12 meses, el control de malezas se realizó en forma continua, manual, alrededor de la planta en un radio de 1 m para evitar la competencia por nutrientes.

### Diseño experimental y tratamientos.

Los tratamientos fueron combinaciones de 3 dosis de N y 3 dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tabla 1) dispuestos en un diseño factorial 3<sup>3</sup> y distribuidos en bloques completos al azar con 3 repeticiones. Como fuente de N se utilizó urea (U: 46-0-0) y como fuente de P superfosfato triple de Ca (SPT: 0-47-0). El fertilizante se aplicó un día después de la plantación alrededor de cada planta, en forma de corona circular a unos 15 cm del cuello de la misma, previa remoción del suelo con azadas. Cada parcela de medición quedó definida originalmente con 30 plantas (5 x 6) y se encuentra rodeada por una línea de bordura común entre parcelas, sin fertilizar.

**Tabla 1: Detalle de las dosis y fuente de cada nutriente por tratamiento.**

**Table 1: Detail of doses and sources of each nutrient by treatment**

	Urea	SPT (g pl <sup>-1</sup> )	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
T1	0	0	0	0
T2	50	0	22.5	0
T3	100	0	45	0
T4	0	87	0	40
T5	0	174	0	80
T6	50	87	22.5	40
T7	50	174	22.5	80
T8	100	87	45	40
T9	100	174	45	80

A los 30 días de la plantación, aproximadamente, se dio de baja el T9 por alta mortalidad, consecuencia del ataque de hormigas y del pisoteo del ganado que ingresó al lote. Por los mismos motivos fueron afectados en menor magnitud los tratamientos 2 y 3, que al momento de la medición, contaron con 12 plantas no dañadas.

#### Mediciones y Muestreos.

El primer relevamiento de altura total (H) y diámetro a nivel del cuello (DAC) se realizó a los 5 meses de la plantación. Con estas variables se calculó el factor de productividad (IP:  $DAC^2 \times H$ ). A los 8 meses de la fertilización (agosto de 2003) se realizó un muestreo destructivo de individuos para la determinación de la materia seca (MS). Se eligieron aquellos tratamientos que mejor respuesta en crecimiento presentaron a los 5 meses de la fertilización. Del tratamiento testigo, del T6 y T7 se trajeron 2 plantas dominantes por parcela, totalizando 6 plantas por tratamiento. De cada individuo extraído se registró la altura total (HT), la altura de copa (HC) y el diámetro de la base del cuello (DBC). Para la extracción se trabajó con pala en un radio de 30 cm del cuello y una profundidad similar. Luego de eliminar el exceso de tierra de las raíces cada planta fue separada en los componentes raíces visibles, tallo y hojas; y fueron puestos en estufa a 65°C hasta peso constante para determinar la materia seca (MS).

#### Análisis Estadístico

Los cálculos estadísticos fueron realizados con R (Development Core Team R, 2003). Se aplicó un modelo de bloques completos al azar con 8 tratamientos y 3 repeticiones debido a la pérdida del T9, correspondiente al diseño estadístico original.

**Tabla 2: Diámetro a nivel del cuello, altura total e índice de productividad de *P. radiata* a los 5 meses de la plantación.**

**Table 2: Root collar diameter, total height and productivity rate growth of *P. radiata* at 5 months after planting .**

		g p <sup>-1</sup> (U-SPT)							
		0-0	50-0	100-0	0-87	0-174	50-87	50-174	100-87
DAC (cm)	0.55 (0.017)	0.61 (0.018)	0.61 (0.023)	0.63 (0.019)	0.61 (0.018)	0.68 (0.017)	0.77 (0.019)	0.64 (0.019)	
	a	b	b	bc	b	c	d	bc	
H (cm)	28.81 (0.71)	27.4 (0.77)	29.37 (0.98)	32.00 (0.81)	30.85 (0.70)	32.33 (0.73)	36.62 (0.81)	30.63 (0.80)	
	ab	a	ab	c	bc	c	d	bc	
IP (cm <sup>3</sup> )	10.06 (1.00)	11.16 (1.09)	11.9 (1.39)	14.2 (1.14)	12.3 (0.99)	16.6 (1.03)	23.2 (1.15)	13.7 (1.13)	
	a	ab	ab	bc	ab	c	d	bc	

Ref: DAC: diámetro a nivel del cuello. H: altura, IP: índice de productividad. Error estándar entre paréntesis is. Para cada variable letras distintas indican diferencias significativas a un nivel de significancia de 0.05.

El agregado de N produjo cambios significativos en el crecimiento en DAC, pero no

Para la separación de las medias en grupos homogéneos se aplicó el test de la diferencia mínima significativa (LSD) con un nivel de significancia del 0.05. Para ajustar las relaciones entre parámetros de crecimiento y biomasa se utilizó el siguiente modelo

$$\ln(y_{ij}) = \gamma_0 + \gamma_1 \ln(DAC) + \gamma_2$$

donde  $y_{ij}$  = variable dependiente (MS);

$\gamma_0, \gamma_1$  son los parámetros del modelos y  $\gamma_2$  es el error aleatorio. Se asumió que los errores eran independiente e idénticamente distribuidos, con distribución Normal (0;  $\sigma^2$ ). La estimación de los parámetros de los modelos se utilizó el método de mínimos cuadrados (WEBER, 2000).

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del muestreo de suelos mostraron que el sitio presenta un nivel de MO del 4.7%, 0.26 % N total (Kjeldhal), 5.0 ppm de P asimilable (Bray y Kurtz), pH en H<sub>2</sub>O: 6, CIC: 24.5 meq%, Ca: 10.7 meq%, Mg: 2.2 meq%, Na: 0.6 meq%, K: 1.9 meq%, % de saturación de bases: 62.8 %, PSI: 2.4 % y CE: 0.32 mScm<sup>-1</sup>.

A los cinco meses de plantación, la altura promedio de las plantas de todo el experimento fue de  $31.2 \pm 6.35$  cm y el DAC medio fue  $0.64 \pm 0.15$  mm; resultados que son alentadores teniendo en cuenta que la plantación fue realizada en forma tardía.

El análisis de variancia mostró que la aplicación de distintas dosis de fertilizante afectó significativamente el crecimiento en altura ( $p = 0.0019$ ), en DAC ( $p = 0.0010$ ) y en IP ( $p = 0.0003$ ) (Tabla 2).

afectó la altura y el IP de las plantas. El DAC medio de las plantas que recibieron 50 g de urea fue el 12 %

mayor al testigo. NAMBIAR et al, (1985) también reportaron efectos positivos significativos de la aplicación de N sobre el crecimiento del *P. radiata* en suelos arenosos del sur de Australia. En concordancia con lo encontrado en nuestro trabajo, estos autores resaltan la mayor sensibilidad del DAC para detectar la respuesta a la fertilización. WOODS et al, (1992) obtuvieron respuestas semejantes a la aplicación de N en plantaciones de *P. radiata* sobre suelos arenosos del sur de Australia. El agregado de N fraccionado en dos años produjo una ganancia del 17 % en el DAC medido a 15 cm del suelo, al año de la segunda fertilización.

Un efecto contrario al detectado en este experimento fue reportado por FERNANDEZ et al, (2004) en Tandil, provincia de Buenos Aires, para la misma especie; y por FERNÁNDEZ et al, (1999) al trabajar con *P. taeda* sobre suelos arcillosos de Corrientes, Argentina.

Ninguno de los tres parámetros analizados mostró diferencias de crecimiento cuando la dosis de urea aplicada aumentó de 50 a 100 g  $\text{pl}^{-1}$ .

Los tratamientos que recibieron solo P mostraron crecimientos significativamente superiores al testigo, tanto para el DAC como la H y el IP, pero no se detectaron diferencias de crecimiento entre las dosis de 87 y 174 g  $\text{pl}^{-1}$  (Tabla 2). De estas dosis, los mayores crecimientos se alcanzaron con el agregado de 87 g  $\text{pl}^{-1}$  de SPT, lográndose incrementos del 15% en DAC, 11 % en H y 41% en IP. FLINN et al,

(1979) reporta las mayores respuestas en crecimiento del *P. radiata* cuando se agrega 180 g  $\text{pl}^{-1}$  de SPT al momento de la plantación, en cambio en el norte de nuestro país FERNÁNDEZ et al (1999) reportaron importantes respuestas a los 5 meses con 90 g  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ pl}^{-1}$  en *P. taeda*. En contraposición, SNOWDON y WARING (1985) trabajando sobre suelos arcillosos de Australia solo reportan efectos significativos de la fertilización fosforada sobre el crecimiento del *P. radiata* luego de la primera estación de crecimiento.

La adición de P tuvo un efecto más importante que la de N, no solo expresado por la magnitud de los cambios respecto del testigo (DAC: 12% para N y 15 % para P), sino también por que las diferencias se observaron en los tres parámetros analizados.

A excepción de la H, no fueron significativas las diferencias cuando se comparan los tratamientos con N (50-0, 100-0) versus los de P (0-87, 0-174) –Tabla 4, sin embargo, el agregado de ambos nutrientes (NP) se tradujo en crecimientos significativamente mayores al testigo, siendo los cambios en DAC mas importantes que en H.

Los tratamientos que recibieron P con 50 g de U fueron los que mas se destacaron, inclusive cuando se los comparó con la mayoría de los tratamientos que recibieron solo N o P. El tratamiento donde se agregó P con 100 g de U no fue diferente a los tratamientos con dosis de N o P.

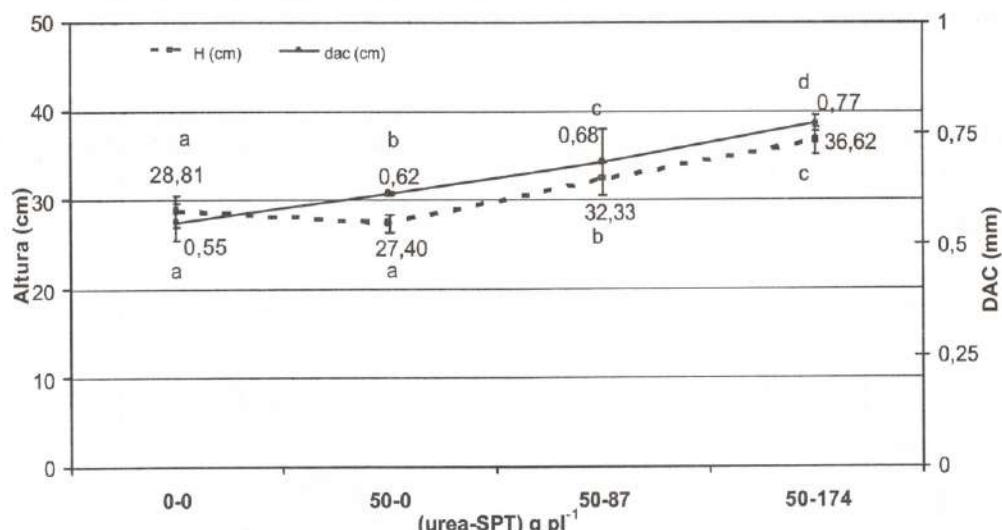


Gráfico 1: Altura total y DAC del *P. radiata* a los 5 meses de fertilización con diferentes dosis de urea y superfosfato triple.

Graphic 1: Total height and root collar diameter of *P. radiata* at 5 months after planting, according to Urea and SPT dosis.

Letras distintas indican diferencias significativas al 0.05 mediante el test LSD. Las barras verticales muestran el desvío estándar.

El tratamiento de mayor crecimiento fue el T7 (50-174) y superó al testigo en un 40% en DAC, 27 % en H y mas del 100 % en IP. La ganancia de crecimiento generada por el incremento en la dosis de P de 87 a 174 g fue del 12.6 % en DAC, 13 % en H y del 40 % en IP (Gráfico 1). Este efecto sinérgico, ya

señalado por TURNER y LAMBERT (1986) en evaluaciones nutricionales realizadas sobre *P. radiata*, se evidenció particularmente en las dosis de 50 g N  $\text{pl}^{-1}$  de nuestro experimento (Gráfico 1). La tendencia puesta de manifiesto en el Gráfico indicaría que el agregado de dosis mayores de P podría

traducirse en mayores crecimientos. MASON y MILNE (1999) también reportaron ganancias en el crecimiento inicial de *P. radiata* en respuesta a la fertilización con N y P (9.7 g de N y 10.8 g de P por planta), efectos que se prolongaron hasta los 5 años de la plantación.

A los 8 meses de la fertilización la MS total y la MS de cada compartimiento de los tratamientos que recibieron NP fue notablemente superior a la MS del testigo (Gráfico 2). La MS total del T6 y T7 fue 2.6 y

3.5 veces mayor respectivamente, al T1. De los tres componentes muestreados, las hojas fue el más afectado por el fertilizante. La MS del T6 y T7 fue 3 y 4 veces mayor al T1. La MS en el tallo del T6 y T7 fueron un 2.6 y 3.5 veces mayor al T1; si bien los aumentos fueron importantes no tuvieron la magnitud del componente hojas. En el compartimiento raíz no se encontraron mayores cambios entre las dosis con NP, siendo 2.2 (T6) y 2.6 (T7) veces mayor al testigo.

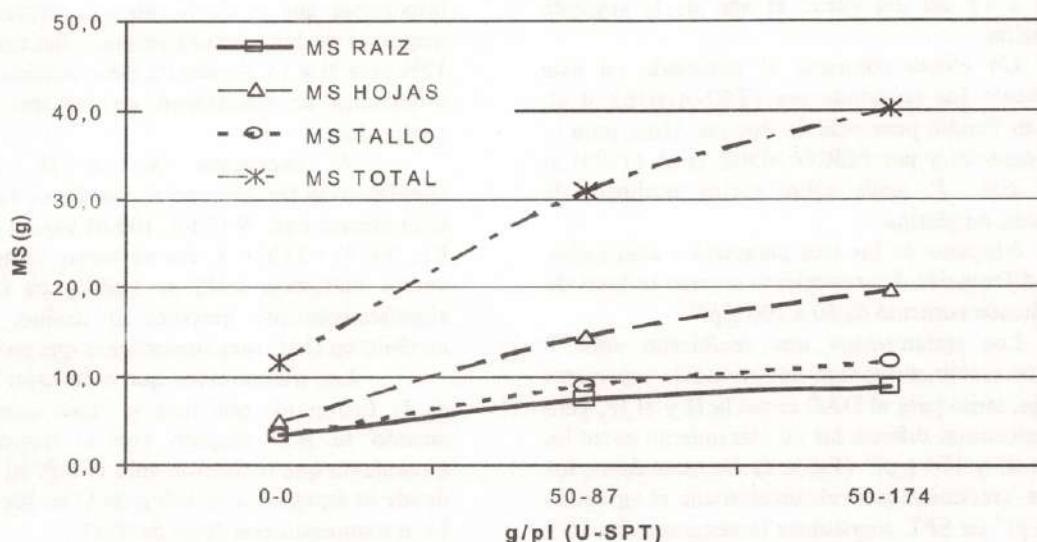


Gráfico 2: Materia seca en raíz, tallo, hojas y materia seca total de *P. radiata*, a los 8 meses de la plantación.  
Graphic 2: Dry matter in root, shoot, needles y total dry matter of *P. radiata* at 8 months after planting.

Tomando los parámetros de crecimiento obtenidos de los individuos extraídos se encontró una alta asociación entre la HT y la HC ( $r = 0.814$ ;  $p < 0.05$ ) y entre DAC y el HC ( $r = 0.816$ ;  $p < 0.05$ ). A su vez, cuando se establecieron relaciones entre los

parámetros de crecimiento con los de MS, se encontró una asociación del 0.788 ( $p < 0.05$ ) para la H y la MS total; mientras que para la H y la MS en hojas el  $r$  fue de 0.769 ( $p < 0.05$ ).

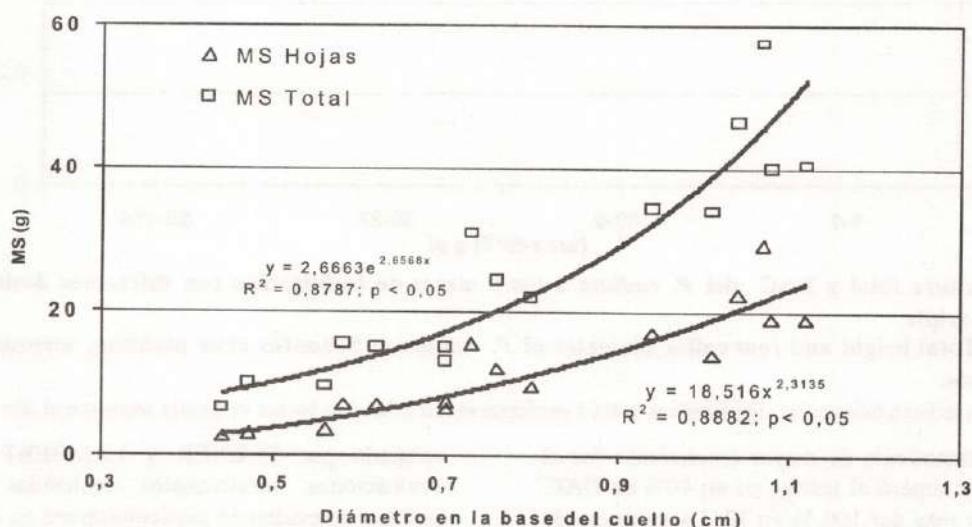


Gráfico 3: Relación entre el diámetro a nivel de cuello y la materia seca total y en hojas.  
Graphic 3: Relationship between root collar diameter and total dry matter and needles dry matter.

Las mayores asociaciones se evidenciaron entre el DAC y la MS total ( $r = 0.92; p < 0.05$ ) y entre el DAC y la MS hojas ( $r = 0.897; p < 0.05$ ), (Gráfico 3). Los valores de MS total del tratamiento sin fertilizar son similares a los reportados por NEILSEN et al. (1984) en individuos de *P. radiata* no fertilizados a igual edad. Sin embargo, los valores de MS total de los tratamientos con NP de nuestro experimento superaron en más del 50 % los valores hallados por estos autores cuando se agregó 23 g N y 12 g P.

Como es esperable, a edades tempranas de la plantación la mayor proporción de la MS se concentra en el componente fotosintético. En el testigo fue del 41 % y alcanzó el máximo en el tratamiento de mayor crecimiento (T7: 48 %). Si bien la MS en tallo aumentó con la dosis, la proporción prácticamente no se alteró (T1: 29 % y T7: 30%). La proporción de la MS en raíz fue menor en el tratamiento con mayor dosis de fertilizante (T7: 22%) como consecuencia de un mayor desarrollo aéreo, y fue mayor en el testigo (T1: 30 %).

#### CONCLUSIONES

A los 5 meses de la plantación se observó que el agregado de N o P ejercen efectos positivos sobre el crecimiento del *P. radiata*. El DAC fue la variable que manifestó los mayores cambios como respuesta a la aplicación. Los mayores cambios se observan cuando los nutrientes se agregan en forma conjunta. Los mayores crecimientos se alcanzaron con el agregado de 50 g de U y 174 g de SPT por planta. Este tratamiento superó al testigo un 40% en DAC, 27% en H y más del 100% en IP.

La aplicación de NP afectó la producción de materia seca de todos los componentes, pero de manera particular la MS en hojas. En este componente la biomasa fue entre 3 y 4 veces superior a la del tratamiento control. La mayor producción de biomasa coincidió con el tratamiento de mayor crecimiento. Se encontraron fuertes asociaciones entre los parámetros de crecimiento y la materia seca total y en hojas.

#### AGRADECIMIENTOS.

Al Dr Arnaldo Cisilino, propietario del establecimiento donde se instaló el experimento. Al Proyecto Forestal de Desarrollo (SAGPyA-BIRF) por la financiación parcial del experimento.

#### BIBLIOGRAFIA

- FERNÁNDEZ R., Rodríguez F., Lupi A. M., Hernández A., Reis H. 1999. Efectos de diferentes prácticas de preparación del terreno y fertilización sobre el crecimiento inicial del *Pinus spp* en el NE Argentino. Bosque 20(1): 47-55.
- FLINN DW; Hopmans P; Moller I; Tregonning K. 1979. Response of radiata pine to fertilisers containing N and P applied at planting. Australian For., 42(2): 125-131.
- INTA 1990. Carta de Suelos de la República Argentina, escala 1: 50.000.
- INVENTARIO NACIONAL DE PLANTACIONES FORESTALES- SAGPyA- Dirección de Forestación – Proyecto Forestal de Desarrollo- 2001
- MASON E.G., Milne P.G. 1999. Effects of weed control, fertilization, and soil cultivation on the growth of *Pinus radiata* at midrotation in Catenbury, New Zealand. Can. J. For. Res. 29: 985-992.
- NAMBIAR S.E.K., Cellier K.M. 1985. Nitrogen fertiliser in establishing *Pinus radiata* plantations on sandy soils: an evaluation of their use. Aust. For. 48(4) 242-251
- NEILSEN W.A., Davis G.R., Mc Davitt J.G., Pataczek W. 1984. Growth and nutrients uptake of Radiata Pine seedlings over the first 3 years following treatment with nitrogen and phosphorus fertilizers. Aust. Forest Research 14: 1-10
- SNOWDON P., Waring H.D. 1985. Effects of factorial combinations of urea, dicalcium phosphate, gypsum and potassium chloride on growth and foliage composition of closely spaced *Pinus radiata*. Australian Forest Research 15(3): 333-352.
- TURNER J., Lambert M.J. 1986. Nutrition and Nutritional relationships of *Pinus radiata* Ann. Rev. Ecol. Syst. 17: 325-350.
- WEBER, D.C.; Skillings, J.H. 2000. A First Course in the Design of Experiments, A linear Model Approach, Miami University, Oxford, Ohio. CRC Press.
- WOODS P.V., Nambiar E. K. S., Smethurst P. J. 1992. Effect of annual weeds on water and nitrogen availability to *Pinus radiata* trees in a young plantation. For. Ecol. Manag. 48: 145-163

## DIVERSIDAD DE ARACNIDOS E INSECTOS CON ESPECIAL REFERENCIA A MICROHIMENOPTEROS EN BOSQUES DE PINO, ARAUCARIA, Y MONTE NATIVO, EN PUERTO LIBERTAD, MISIONES.

## DIVERSITY OF ARACHNIDS AND INSECTS WITH SPECIAL REFERENCE TO MICROHYMENOPTERANS IN PINE, ARAUCARIA AND NATIVE FOREST, IN PUERTO LIBERTAD, MISIONES

Olga R. de Coll<sup>1</sup>  
Marta S. Loiácono<sup>2</sup>  
Edgar R. Eskivisky<sup>1</sup>  
Gabriela Faraldo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>.Ingeniera Agrónoma, Ingeniero Forestal y Técnica de INTA, EEA Montecarlo. Av. El Libertador 2471 (3384) Montecarlo, Misiones. E-mail: odecoll@ceel.com.ar;

<sup>2</sup>.Dra. en Ciencias Naturales. División Entomología. Museo de la Plata, Paseo del Bosque, 1900 La Plata. E-mail: loiaciono@museo.fcnym.unlp.edu.ar

### SUMMARY

Microhymenopterans are one of the most abundant components of the Earth's ecosystem. In spite of their importance and wide distribution, these insects stay in taxonomy and biology as a group of the least researched ones. More studies about the conservation of these insects in nature and agriculture ecosystems are needed because they are pest parasites. By the distribution, the role in biological control, and their sensibility to inadequate management, they are, considered good indicators in studies to optimize the sustainable forest management. The aims of this work is to determine the diversity of insects and to know the relevant microhymenopterans in cultivated *Pinus ellioti* and *Araucaria angustifolia*, and native forest with abundants *Bastardiopsis densiflora* and *Pelthophotum dubium*, located in Puerto Libertad ( $26^{\circ} 02' 44,5''$  S and  $54^{\circ} 29' 13,1''$  W and 297 m altitude). In order to achieve this, periodic samples were taken with the use of yellow intersection traps and Moericke traps. The insects were classified in orders and lower levels and, at the same time their abundance and frequency was analized. HYTD Indexes (himenopterans/traps/days) were high in spring, in all plots. These Indexes were high in native forest 1 and 2, except in November where the pine plot registered a higher peak. The capture of himenopterans in forests of *Pinus ellioti* was 31 % in twelve months. This percentage was slightly higher in comparison to the other plots. An amount of 2.119 mycohimenopterans belonging to 7 superfamilies and 16 families was collected. It is important to notice that the native forest had the major diversity of insects, and that the number of himenopterans caught on the native forest was very similar to the forest-ecosystem. It is considered, that the plantations of *Pinus ellioti* and *Araucaria angustifolia* and the native forest had a little disturbance.

**Key words:** diversity of insects, mycohimenopterans, forestry.

### RESUMEN

Los microhimenópteros constituyen uno de los componentes más abundantes de los ecosistemas terrestres. A pesar de su importancia y amplia distribución permanecen taxonómica y biológicamente como uno de los grupos más pobemente conocido. Un mejor estudio, al igual que su conservación en los ecosistemas naturales y agroecosistemas, resultan imprescindibles al tratarse de especies parasitoides de insectos plaga. En razón de su distribución, de su rol como controladores biológicos y su sensibilidad a las prácticas de manejo inadecuadas, se consideran buenos indicadores en estudios para optimizar el manejo forestal sustentable. El objetivo de este trabajo es determinar la diversidad de insectos y conocer los microhimenópteros relevantes en bosques cultivados de *Pinus ellioti* y *Araucaria angustifolia*, y nativos con abundancia en el estrato arbóreo de las especies

*Bastardiopsis densiflora* y *Pelthophotum dubium*, ubicados en Puerto Libertad ( $26^{\circ} 02' 44,5''$  S y  $54^{\circ} 29' 13,1''$  O y a 297 m s. n. m.). Con tal finalidad se efectuaron muestreros periódicos, con trampas de intersección de color amarillo y trampas Moericke. Los insectos se clasificaron en órdenes y niveles menores, asimismo se analizó su abundancia y frecuencia. En todas las parcelas, los Indices de HYTD (himenópteros/trampas/días) fueron elevados en la primavera. Los Indices HYTD en nativo 1 y 2 fueron altos, excepto en noviembre la parcela de pino presentó un pico más alto. La captura de himenópteros en la plantación de *P. ellioti* fue 31 % en los doce meses. Este porcentaje fue levemente superior a la de los ambientes restantes. Se recolectaron un total de 2.119 microhimenópteros pertenecientes a siete superfamilias y 16 familias. Cabe señalar que la mayor diversidad de insectos

correspondió al monte nativo; el número de himenópteros capturados en el monte nativo explotado fue muy similar al registrado en los foresto-ecosistemas. Se considera que las dos plantaciones de *Pinus ellioti* y *Araucaria angustifolia*, y las de monte están poco perturbadas.

**Palabras claves:** diversidad insectos, microhimenópteros, pino, forestal.

## INTRODUCCIÓN

Los microhimenópteros constituyen uno de los componentes más abundantes de los ecosistemas terrestres (LA SALLE y GAULD, 1991); sin embargo a pesar de su importancia y amplia distribución permanecen taxonómica y biológicamente como uno de los grupos más pobemente conocido. La mayoría de las especies se desarrollan como parasitoides atacando gran cantidad de artrópodos, especialmente otros insectos, por esta razón tienen un rol trascendental en la regulación natural de las poblaciones de insectos fitófagos (LOIÁCONO *et al.*, 2002). Por lo tanto un mayor conocimiento de estos insectos, al igual que su conservación en los ecosistemas naturales y agroecosistemas, resultan imprescindibles si tenemos en cuenta que se trata de especies que en su gran mayoría se comportan como controladores biológicos de otros insectos plaga.

Los microhimenópteros se consideran sensibles a las prácticas de manejo inadecuado o disturbios ocasionados en bosques nativos y cultivados. Por su amplia distribución, su rol como controladores biológicos y su sensibilidad a las modificaciones del ambiente, son considerados como indicadores en manejo forestal.

El objetivo de este trabajo es determinar la diversidad de insectos, en especial de los microhimenópteros, su rol como potenciales controladores de plagas en bosques cultivados y nativos de Misiones para su utilización en los programas de manejo forestal en el área.

## MATERIALES Y METODOS

El monitoreo de los himenópteros se realizó en dos plantaciones, una de *Pinus ellioti* de 19 años y una de *Araucaria angustifolia* y dos de bosque nativo explotado con abundancia en el estrato arbóreo de las especies loro blanco (*Bastardiopsis densiflora*) y caña fistola (*Pelthophotum dubium*) (MOSCOVICH *et al.*, 2002) pertenecientes a la Empresa Lipsia S.A., ubicado a 26° 02' 44,5'' S y 54° 29' 13,1'' O y a 297 m s. n. m, en Puerto Libertad, departamento Iguazú, provincia de Misiones.

Se utilizaron trampas de intersección de color amarillo de 12 x 12 cm, recubiertas con un adhesivo o goma y trampas Moericke. Las trampas fueron colocadas a lo largo de una transecta en el límite de las parcelas de pino y araucaria con el monte nativo respectivamente, a una altura aproximada de 3 m desde el nivel del suelo.

En cada ambiente se colocaron 3 trampas de intersección y 1 trampa Moericke totalizando 16 en esta unidad de trabajo (Lipsia), durante doce meses.

Las trampas fueron retiradas una vez por mes y llevadas al laboratorio de la E.E.A. INTA, Montecarlo para su estudio. Los ácaros, arácnidos e insectos se extrajeron de las trampas y se colocaron en frascos con alcohol 70 ° para su identificación. De manera preliminar los insectos fueron clasificados en órdenes y los himenópteros en familias (DE SANTIS, 1969; BRUGNONI, 1980). Con el fin de determinar las relaciones tritróficas, en el caso de insectos plaga, la identificación se efectuó a niveles taxonómicos menores (subfamilia, tribu, género o especie)

Los datos analizados fueron abundancia (individuos/trampas/días) y frecuencia (% de los sitios); se confeccionó un listado de familias de acuerdo al mayor porcentaje de los individuos y estilo de vida ( hábito de alimentación). La abundancia relativa de los himenópteros capturados fue discriminada por ambiente del cual procedían.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En lo que se refiere a las relaciones insecto o arácnido - tipo de planta, se dan a continuación los mayores porcentajes obtenidos de cada orden y el tipo de ambiente donde se efectuó el muestreo.

En cuanto a los órdenes de insectos megadiversos, Coleoptera, Diptera y Lepidoptera con excepción de los Himenópteros que se tratan posteriormente, se obtuvieron los siguientes porcentajes: los coleópteros fueron más abundantes en nativo 2, con el 39 % (Figura 1); los dípteros en la parcela de nativo 1, con el 31 % (Figura 2); los lepidópteros fueron hallados únicamente en las parcelas de pino con el 10 % y en nativo 1 con el 90% (Figura 5). Con respecto a los restantes órdenes el mayor porcentaje de Hemiptera (Heteroptera) (Figura 3) se registró en Nativo 1 con un 62 %. y de "Homoptera" (Hemiptera) (Figura 4) en Nativo 1 con un 52 %.

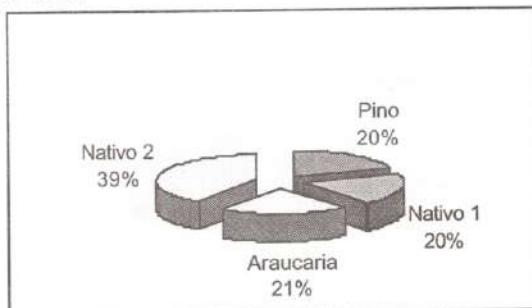
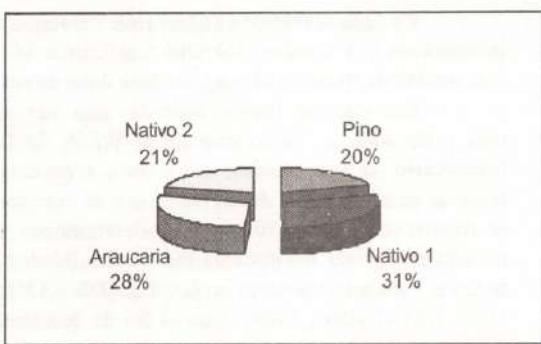


Figura 1: Porcentaje de Coleoptera capturados con trampas adhesivas en pino, araucaria y bosque nativo. Lipsia, S.A. Puerto Libertad. Misiones. VIII/2002-III/2003.

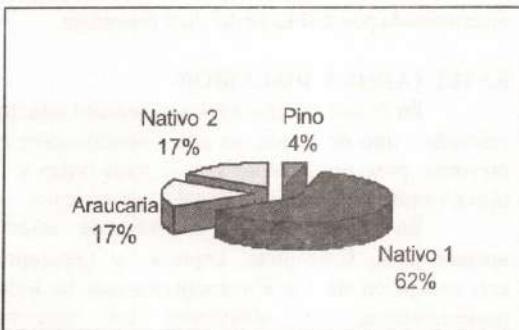
Figure 1: Coleoptera percentage caught by sticky traps in pine, araucaria and native forest. Lipsia, S.A. Puerto Libertad. Misiones. VIII/2002 – VIII/2003.



**Figura 2:** Porcentaje de Diptera capturados con trampas adhesivas en pino, araucaria y bosque nativo. Lipsia, S.A. Pto. Libertad. Misiones.

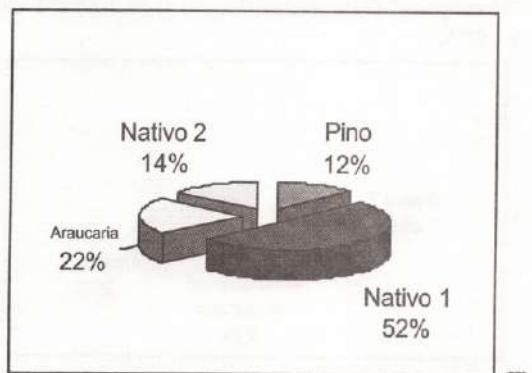
VIII/2002-III/2003.

**Figure 2:** Diptera percentage caught by sticky traps in pine, araucaria and native forest. Lipsia, S.A. Puerto Libertad. Misiones. VIII/2002 – VIII/2003.



**Figura 3:** Porcentaje de Hemiptera capturados con trampas adhesivas en pino, araucaria y bosque nativo. Lipsia, S.A. Pto. Libertad. Misiones. VIII/2002-III/2003

**Figure 3:** Hemiptera percentage caught by sticky traps in pine, araucaria and native forest. Lipsia, S.A. Puerto Libertad. Misiones.VIII/2002 – VIII/2003.

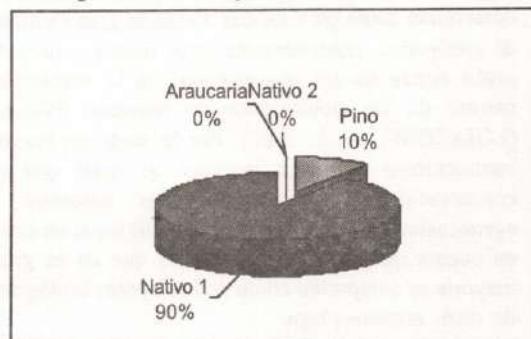


**Figura 4:** Porcentaje de "Homoptera" capturados con trampas adhesivas en pino, araucaria y bosque nativo. Lipsia, S.A. Pto. Libertad. Misiones. VIII/2002- III/2003.

**Figure 4:** "Homoptera" percentage caught by sticky traps in pine, araucaria and native forest. Lipsia, S.A. Puerto Libertad. Misiones. VIII/2002 – VIII/2003.

Acaros, Arácnidos, Blattarios, Trips y Ortópteros fueron capturados en las trampas adhesivas; los arácnidos y trips se registraron en los cuatro ambientes y los ácaros no se registraron en *Pinus elliotti*. En tanto que en araucaria únicamente estuvieron presentes blatarios y ortópteros en la parcela de *P. elliotti*.

En cuanto a los representantes del orden Hymenoptera, en el área estudiada se recolectaron un total de 4231, distribuidos de la siguiente manera: en *Pinus elliotti*: 1297; en *Araucaria angustifolia*: 922; en nativo 1: 988 y en nativo 2: 1024. Se analizó la abundancia de himenópteros en especial hormigas, avispas y microhimenópteros en las trampas adhesivas dispuestas en bosques nativos y cultivados desde agosto de 2002 agosto de 2003



**Figura 5:** Porcentaje de Lepidoptera capturados con trampas adhesivas en pino, araucaria y bosque nativo. Lipsia, S.A. Pto. Libertad. Misiones. VIII/2002-III/2003.

**Figure 5:** Lepidoptera percentage caught by sticky traps in pine, araucaria and native forest. Lipsia, S.A. Puerto Libertad. Misiones.VIII/2002 – VIII/2003.

En la primavera, los Indices de HYTD (himenópteros/trampas/días) fueron más elevados en todas las parcelas que en el resto de las observaciones, en nativos 1 y 2 los mismos fueron más altos a excepción del pico más importante registrado en noviembre en la parcela de pino (Figura 6).

La proporción de himenópteros en los doce meses de registro en araucaria (21 %) y las parcelas de nativos (24 %), han sido similares. En tanto que, la plantación de *Pinus elliotti* presentó un 31 % de captura de himenópteros que resulta levemente superior a la de los ambientes restantes (Figura 7). De manera preliminar se dan a continuación las posibles relaciones entre las superfamilias y familias de microhimenópteros hallados en los muestreros y sus posibles huéspedes (BORROR y DE LONG, 1971; CLAUSEN, 1972; DE SANTIS y ESQUIVEL, 1966 Y SHEPARD, et al., 1987

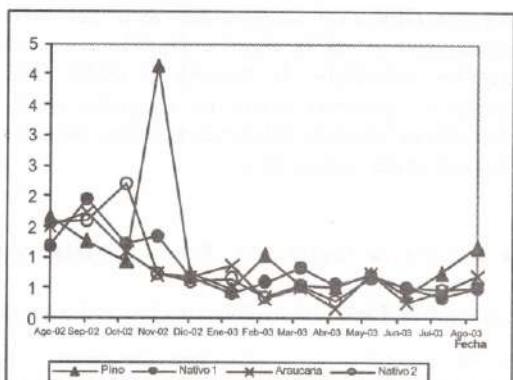


Figura 6: Indice de HYTD (hymenopteros/trampas/días) en pino, araucaria y bosque nativo. Lipsia, S.A. Puerto Libertad. Misiones. VIII/2002 – VIII/2003.

Figure 6: Index of HYTD (hymenoptera/trap/day) in plantations of pine, araucaria and native forest. Lipsia, S.A. Puerto Libertad. Misiones. VIII/2002 – VIII/2003.

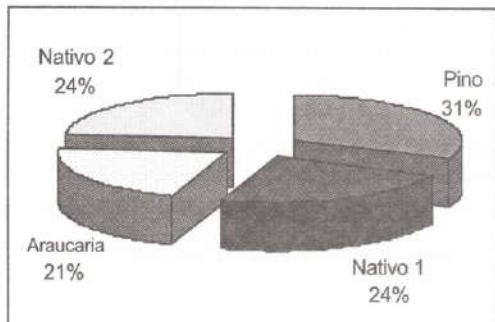


Figura 7: Porcentaje de himenópteros capturados con trampas adhesivas en pino, araucaria y bosque nativo. Lipsia S.A. Pto. Libertad. Misiones. VIII/2002 – VIII/2003.

Figure 7: Hymenoptera percentage caught by sticky traps in pine, araucaria and native forest. Lipsia S.A. Pto. Libertad. Misiones. VIII/2002 – VIII/2003.

Con el objeto de establecer las posibles relaciones enemigo natural e insecto plaga de acuerdo a la Tabla 1, los microhimenópteros obtenidos en las parcelas muestreadas, se identificaron hasta nivel de familia o cuando ha sido posible a niveles menores de identificación (Tablas 2 al 5).

Asimismo presentamos en las tablas siguientes la diversidad de insectos y arácnidos provenientes de trampas amarillas de intersección (Tabla 6) y trampas Moericke (Tabla 7) los cuales fueron identificados, cuando ha sido posible, hasta nivel de género de manera de relacionarlos con los microhimenópteros obtenidos. Cabe señalar que en las trampas de intersección se ha presentado una abundancia relativa de Coleoptera y Hemiptera y en las Moericke los más abundantes han sido los del orden Hymenoptera.

Como resultado del presente estudio podemos inferir que los microhimenópteros han presentado una gran diversidad en el lugar de muestreo, Puerto Libertad, Misiones; el monitoreo en las dos plantaciones de *Pino elliotti* y *Araucaria angustifolia* y las dos de bosque nativo, arrojaron los siguientes resultados: fue recolectado un total de 2119 microhimenópteros, pertenecientes a siete superfamilias distribuidas en 16 familias. Las superfamilias muestreadas corresponden a Ceraphronoidea (13,33 %), Chalcidoidea (38,61 %), Chryridoidea (0,66 %), Cynipoidea (0,66 %), Ichneumonoidea (6,66 %), Platygasteroidea (39,66 %) y Proctotrupoidea (5,33 %). Las relaciones entre dichas superfamilias y los posibles huéspedes se detallan en las Tablas 2 a 5.

Entre los más abundantes, se encuentran los representantes de la Superfamilia Ichneumonoidea con las familias Braconidae e Ichneumonidae. Los primeros, representados por distintas especies de la subfamilia Aphidiinae que se desarrollan como parasitoides primarios de "pulgones" (Aphididae) frecuentes en pino, araucaria, y nativos. De los icneumónidos, numerosas especies atacan larvas de lepidópteros como las de los noctuidos presentes en las muestras.

Dentro de los representantes de la superfamilia Ceraphronoidea se destacan los de las familias Ceraphronidae con varias especies del género *Ceraphron* y Megaspilidae, *Dendrocerus* sp., que se comportan como hiperparasitoides de pulgones, vía bracónidos afídinos.

Entre los Platygasteroidea son frecuentes los de la familia Scelionidae, principalmente de los géneros *Trissolcus* y *Gryon* que atacan posturas de diversas "chinches" como las del género *Nezara*. Asimismo ha sido hallada una especie del género *Idris*, parasitoide de ootecas de arañas. Con respecto a la familia Platygasteridae se presentan especies de los géneros *Platygaster* y *Synopeas*, cuyos huéspedes son los estados inmaduros de dípteros cecidómidos.

Entre los Proctotrupoidea aparecen con frecuencia representantes de la familia Proctotrupidae y Diapriidae. Los primeros atacan estados inmaduros principalmente de coleópteros como también de dípteros micetofilidos. Los diápridos representados por los géneros *Trichopria* y *Spilomicrus* atacan estados inmaduros de dípteros entre ellos los de las familias Drosophilidae, Syrphidae, Tephritidae, Muscidae, Agromyzidae y Calliphoridae presentes en los muestreos.

Dentro de los Chalcidoidea se destacan por la abundancia las familias: Encyrtidae, Chalcididae y Mymaridae. Representantes de la subfamilia Encyrtinae han sido citados como parasitoides primarios de diversos homópteros, entre ellos membrácidos del género *Sibovia* (De Santis y Esquivel, 1966) que han sido hallados en los muestreos. Los calcídidos también han sido frecuentes y sus especies se desarrollan como

parasitoídes de larvas de coleópteros, entre ellos el coccinélido *Cycloneda sanguinea* L. (De Santis y Esquivel, 1966) asimismo hallado en las muestras.

Entre los Cynipoideos aparecen representantes de la familia Ibaliidae, cuya especie *Ibalia leucospoides* ataca al himenóptero *Sirex*

*noctilio* (Hymenoptera, Siricidae), asimismo aparecen representantes de la familia Figitidae que atacan estados inmaduros de dípteros tefritídios. Por lo expuesto podemos inferir que un gran número de familias de insectos presentan enemigos naturales en los ambientes muestreados).

**Tabla 1: Superfamilias y familias de Microhimenópteros hallados en Lipsia, S.A. Puerto Libertad y sus potenciales huéspedes.**

**Table 1: Mycrohimenopterans superfamilies and families caught in Lipsia, S.A. Puerto Libertad and their potential hosts.**

<b>Superfamilia</b>	<b>Familia</b>	<b>Comportamiento</b>
<b>Ceraphronoidea</b>	Megaspilidae	Se desarrollan como parasitoídes o hiperparasitoídes en <b>estados inmaduros</b> de insectos predadores
	Ceraphronidae	(Coleópteros, Dípteros, Neurópteros) y parasitoídes (Bracónidos) de homópteros afidos.
<b>Chalcidoidea</b>	Encyrtidae	La mayoría se desarrolla como parasitoídes primarios en <b>ninfas</b> de Homópteros principalmente cochinillas, en menor grado en <b>huevos</b> de Coleópteros, Lepidópteros y Ortópteros. Pueden comportarse como hiperparasitoídes vía otros himenópteros .
<b>Chrysidoidea</b>	Eulophidae	Predominan como parasitoídes de <b>estados inmaduros</b> de Coleópteros, Dípteros, Lepidópteros e Himenópteros. Pueden comportarse como hiperparasitoídes.
	Eupelmidae	Parasitan un amplio rango de huéspedes: Ortópteros, Blattarios, Mantodeos, Hemípteros, Neurópteros, Coleópteros, Dípteros, Lepidópteros e Himenópteros. Unos pocos pueden atacar arañas.
	Eurytomidae	Parasitoides de <b>larvas</b> de Lepidópteros y Dípteros. Pocas especies se comportan como hiperparasitoídes.
<b>Cynipoidea</b>	Mymaridae	Parasitoides de <b>huevos</b> de Odonatos, Ortópteros, Hemípteros, Psocópteros y Coleópteros.
	Bethylidae	Parasitoides de <b>larvas</b> de Lepidópteros y Coleópteros
<b>Ichneumonoidea</b>	Ibaliidae	Parasitoides de <b>larvas</b> de <i>Sirex noctilio</i> (Himenóptero)
<b>Ichneumonoidea</b>	Braconidae	Amplio rango de huéspedes, principalmente se desarrollan como parasitoídes de Homópteros Afidos, <b>larvas</b> de Lepidópteros, Coleópteros y Dípteros. Pocas especies tienen hábitos hiperparásitos.
	Ichneumonidae	Principalmente parasitoídes de <b>larvas y pupas</b> de Lepidópteros, Coleópteros, Himenópteros, Dípteros. Algunas especies se desarrollan como hiperparásitas.
<b>Platygastroidea</b>	Platygastridae	Parasitoides de <b>larvas</b> de Dípteros Cecidómidos, de <b>ninfas</b> de Homópteros Coccoideos y Aleurodoideos y de <b>huevos</b> de Coleópteros Curculiónidos y Crisomélidos.
	Scelionidae (Telenominae)	Endoparasitoídes de <b>huevos</b> de arañas y de otros insectos: Hemípteros, Ortópteros, Lepidópteros y Coleópteros. Los telenominos particularmente en huevos de Hemíptera y Lepidoptera.
<b>Proctotruopoidea s.str.</b>	Diapriidae	Parasitoides en su mayoría de <b>larvas o pupas</b> de Dípteros, asimismo de <b>larvas</b> de Himenópteros Formicídos.

**Tabla 2:** Microhimenópteros obtenidos con trampas Moericke en Lipsia, asociados a *Pinus elliotti* y su relación con los huéspedes potenciales.Table 2: Mycrohimenopterans caught by Moericke traps in *Pinus elliotti* in Lipsia, and their potential hosts.

Taxones identificados		Comportamiento	Fecha
Braconidae	sp. b	Parasitoides de pulgones	XI/2002
Aphidiinae	sp.		VII/2003
Ceraphronidae	<i>Ceraphron</i> sp.	Hiperparasitoides de Aphidiinae (Braconidae)	XI/2002
Diapriidae			
Diapriinae		Endoparasitoides de larvas de dípteros	XI/2002
Belytiniae	<i>Spilomicrus</i> sp.	Syrphidae y Muscidae.	
Eupelmidae	<i>Paroxylabis</i> sp.	Parasitoides de dípteros micetofílicos.	XI/2002
Encyrtidae	sp.	Parasitoides de distintos órdenes de insectos	VII/2003
Eupelmidae	sp. B	Muchos son parasitoides de huevos de insectos.	I/2003
Mymaridae		Endoparasitoides de huevos de otros insectos	XI/2002
Mymarinae	sp. A		
Gonatocerinae	sp. B	Ídem	XI/2002
Scelionidae		Endoparasitoides huevos de "chinches"	XI/2002
Scelioninae	<i>Gryon</i> sp.	(Hemiptera)	VII/2003
Scelionidae	<i>Idris</i> sp.	Endoparasitoide de ootecas de arañas	XI/2002
Telenominae	<i>Trissolcus</i> sp.	Parasitoides de huevos, en especial Hemiptera	VII/2003
Scelionidae,	sp.	Parasitoide de huevos	
Teleasinae			VII/2003

**Tabla 3:** Microhimenópteros obtenidos con trampas Moericke en Lipsia asociados a *Araucaria* sp. y sus huéspedes potenciales.Table 3: Mycrohimenopterans caught by Moericke traps in *Araucaria* sp. in Lipsia, and their potential hosts.

Taxones identificados		Comportamiento	Fecha
Braconidae,	sp. A	Parasitoides de pulgones	XI/2002
Aphidiinae			XII/2002
Ceraphronidae	<i>Ceraphron</i> sp.	hiperparásitos de Aphidiinae (Braconidae)	XI/2002 XII/2002
Chalcidoidea	sp.		I/2003 II/2003
Chrysidoidea	sp.	Se desarrollan como ectoparasitoides de larvas de Sphecoidea y Vespoidea (Hymenoptera)	XI/2002 XII/2002
Diapriidae,	<i>Paroxylabis</i> sp.	Parasitoides de dípteros	II/2003
Belytiniae	B	Micotifilidae.	
Encyrtidae	spp. a, b	Endoparasitoide de otros insectos, homópteros	XI/2002 II/2003
Eulophidae	sp. A	Endoparasitoides varios órdenes insectos	XI/2002 XII/2002
Entedoninae			
Eurytomidae	<i>Tetramesa</i> sp.	Galígenos (agallas en ramas)	XI/2002 XII/2002
Ichneumonoidea	spp.	Parasitoide de varios órdenes	XI/2002 XII/2002 II/2003
Pteromalidae	sp. A	Endo o ectoparasitoides parasitoides primarios y secundarios.	XI/2002 XII/2002
Scelionidae			
Scelioninae	<i>Gryon</i> sp.	Endoparasitoide de huevos de hemípteros	XI/2002 XII/2002

**Tabla 4: Microhimenópteros obtenidos con trampas Moericke en Lipsia, asociados a Nativo 1 y sus huéspedes potenciales.****Table 4: Mycrohimenopterans caught by Moericke traps in Nativo 1 in Lipsia, and their potential hosts.**

Taxones identificados		Comportamiento	Fecha
Braconidae,	sp.	Parasitoides primarios de Aphidae	XII/2002
Aphiidinae			
Diapriidae, Belytinac	sp.	Parasitoides de larvas de dipteros Micetophilidae	
Diapriidae	<i>Trichopria</i> sp.	Parasitoide primario de dípteros.	XII/2002
Diapriinae			
Ceraphronoidea	<i>Ceraphron</i> sp.		XII/2002 III/2003
Encyrtidae,	sp. a, b	Parasitoides primarios de "Homopteros"	
Encyrtinae			
Telenominae	sp.	Parasitoide de huevos de insectos	III/2003
Platygastridae	<i>Synopeas</i> sp.	Parasitoide primario de dípteros Cecydomiidae	XII/02
Mymaridae	sp.	Parasitoide de huevos de otros insectos	XII/02

**Tabla 5: Microhimenópteros obtenidos con trampas Moericke en Lipsia asociados a Nativo 2 y sus huéspedes potenciales.****Table 5: Mycrohimenopterans caught by Moericke traps in Nativo 2 in Lipsia, and their potential hosts.**

Taxones identificados		Comportamiento	Fecha
Braconidae	sp.	Parasitoides primarios pulgones	VII/2003
Aphidinae			
Ceraphronidae	<i>Ceraphron</i> sp. C <i>Ceraphron</i> sp. d	Hiperparasitoides de Aphidiinae (Braconidae) Idem	XII/2002 XII/2002
Chrysoidoidea	sp.	Parasitoides de lepidópteros y coleópteros.	XII/2002
Chalcidoidea	sp.	Parasitoide de varios órdenes	XII/2002 I/2003
Eulophidae	sp.	Endoparasitoides de varios órdenes de insectos	VII/2003
Eupelmidae	sp.	Muchos son parasitoides de huevos de insectos	XII/2002
Platygastridae	<i>Synopeas</i> sp.	Parasitoides de dípteros Cecydomiidae	XII/2002
Platygastrinae			I/2003
Scelionidae	<i>Platygaster</i> sp. sp.	Ídem Parasitoides de huevos de otros insectos.	XII/02 V/02

**Tabla 6: Insectos y arácnidos capturados con trampas amarillas de intersección. Lipsia.**  
**Table 6: Insects and aracnids caught by sticky traps. Lipsia.**

Orden	Familia	Género y especie	Fecha
Araneida			III/03, IV/03, V/03, VI/03, VII/03
Acari			X/02, IV/03, V/03, VII/03
Blattaria			IV/03
Orthoptera	Tettigoniidae	sp.	XI/02
Thysanoptera		sp.	IX/02, X/02, IV/03, V/03, VII/03, VIII/03
Coleoptera	Buprestidae	sp.	XI/02, XII/02, III/03, VIII/03
	Brentidae	sp.	XI/02
	Carabidae	sp.	III/03, IV/03
	Coccinellidae	sp.	VIII/02, IX/02, I/02, II/03, III/03, V/03, VI/03, VIII/03
	Coccinellidae	<i>Exochromus</i> sp.	III/03, VI/03
		<i>Scymnus</i> sp.	III/03
		<i>Cyclonedaa</i> sp.	III/03
	Chrysomelidae	sp.	XII/02, VI/03, VIII/03
	Curculionidae	sp.	VIII/02, IX/02, II/03, IV/03, V/03, VI/03, VIII/03
	Platypodidae	<i>Platypus sulcatus</i>	VIII/02, XI/02, II/03, III/03, IV/03, V/03, VI/03
	Tenebrionidae	sp.	II/03
Lepidoptera	Noctuidae	sp.	IX/02, IV/03
Diptera	Muscidae	sp.	XI/02, XII/02, V/03
Hemiptera	Psyllidae	sp.	IX/02, X/02, VI/03, VII/03, VIII/03
	Coreidae	sp.	IX/02, XI/02
	Tingitidae	sp.	IX/02, VIII/03
	Aphididae	sp.	IX/02, X/02, V/03, VI/03, VII/03, VIII/03
	Cicadellidae,	<i>Bucephalogonia</i> sp.	VIII/02, II/03, III/03, IV/03, VIII/03
	Cicadellini		
	Cicadellidae,		
	Agallinae	sp.	III/03
	Cicadellidae,		
	Gyponinae	sp.	III/03
	Cicadellidae,	<i>Macugonalia</i> sp.	XI/02, III/03
	Cicadellini		
	Cicadellidae,		
	Proconiini	<i>Acrogonia</i> sp.	VIII/02, IX/02, XI/02, II/03, V/03, VI/03, VII/03,
	Cicadellidae,	<i>Molomea consolida</i>	VIII/02, IX/02
	Proconiini		
	Cicadellidae,	<i>Scopogonalia</i> sp.	VIII/03
	Cicadellini		
	Cicadellidae,	<i>Sibovia</i> sp.	VIII/03
	Cicadellini		
	Cicadellidae,	<i>Spångbergiella</i> sp.	VII/03, VIII/03
	Deltoccephalini		
	Cercopidae	sp.	III/03
	Fulgoridae	sp.	IX/02
	Membracidae	sp.	VIII/02, IX/02, X/02, XII/02, VI/03
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp.	VII/03, XI/02
	Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.	XI/02
	Myrmicinae		

La prueba de  $\chi^2$  realizada para los microhimenópteros obtenidos en pino/araucaria con trampas Moericke fue de 4,733, se acepta que las capturas no son significativas (N.S.) entre las frecuencias observadas y las esperadas. En las parcelas de los nativos 1 y 2 los microhimenópteros capturados con trampas Moericke el  $\chi^2$  fue de 3 (N.S.). En tanto, el índice de Shannon para diversidad de microhimenópteros de

trampas Moericke fue en pino/araucaria de 2,192, y en nativo 1 y nativo 2, de 2,103, comparado con los datos obtenidos por la prueba de Mann-Whitney pino/araucaria fue de 3,5 y en nativos fue de 4,6, valores obtenidos en ambas pruebas de diversidad fueron similares Pero en las parcelas de nativos 1 y 2 se registró alta diversidad de taxa, respecto a las parcelas forestales implantadas. De acuerdo a estos

resultados se advierte la necesidad del estudio taxonómico y biológico de los microhimenópteros en razón de su rol como controladores e indicadores ambientales y de sus huéspedes, para establecer las

pautas a seguir en futuros programas de manejo de bosques cultivados y nativos, los cuales se basarían en las relaciones tritróficas, planta-huésped-parasitoide, existentes en el área natural

**Tabla 7: Insectos y arácnidos capturados con trampas Moericke. Lipsia.**  
**Table 7: Insects and aracnids caught by Moericke traps. Lipsia.**

Orden	Familia	Género y especie	Fecha
Scorpionida			XII/02
Araneida			II/03
Acari			VIII/03
Blattaria	Blattidae	sp.	III/03
Thysanoptera		sp.	XII/02, VIII/03
Coleoptera	Brentidae	sp.	XII/02
	Coccinellidae	sp.	XII/02, IV/03, VII/03, X/03
	Curculionidae	sp.	XII/02, I/03, II/03, X/03, XI/03
	Chrysomelidae	sp.	III/03
	Elateridae	sp.	XI/02, XII/02, VIII/03
	Platypodidae	<i>Platypus</i> sp.	XII/02, X/03
	Scolitidae	sp.	XII/02
Lepidoptera	Noctuidae	sp.	XI/02, VIII/03, III/03
Diptera	Larvas		XII/02, III/03, V/03, VII/03
	Calliphoridae	sp.	VII/03
	Culicidae	sp.	V/03
	Cecidomyiidae	sSp.	IV/03
	Muscidae	sp.	V/03
	Tephritidae	<i>Anastrepha</i> sp.	VIII/03
Hemiptera	Psyllidae	sp.	XI/03, XII/02, II/03, VIII/03
	Aphididae	sp.	XII/02, II/03, V/03, VIII/03
	Cicadellidae	<i>Curtara</i> sp.	I/03
	Membracidae	sp.	XII/02, II/03, X/03, VII/03, VIII/03
	Tingitidae	sp.	XII/02, I/03, II/03, III/03, VII/03
Hymenoptera	Pentatomidae	<i>Nezara</i> sp.	I/03
	Formicidae	sp.	III/03
	Formicidae	<i>Atta</i> sp.	XI/02, VII/03
	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	XI/02
	Formicidae, Solenopsidini	<i>Solenopsis</i>	V/03
		sp.	
	Formicidae		XI/02, I/03, III/03
	Ponerinae	sp.	
	Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp.	XII/02, I/03, VIII/03, XI/03
	Formicidae	<i>Ectiton</i> sp.	XII/02
	Formicidae	<i>Iridomyrmex</i> sp.	III/03
	Trigonidae	sp.	VIII/03
	Siricidae	sp.	I/03
	Vespidae	sp.	III/03, VIII/03

#### CONCLUSIONES

Los Indices de HYTD (himenópteros/trampas/días) más altos registrados en todas las parcelas fue en la primavera.

Se han determinado los Indices de HYTD más altos en nativo 1 y 2.

El porcentaje de captura de himenópteros fue mayor, en los doce meses de registro en la parcela de *Pinus elliotti*.

Se han identificado 16 familias de microhimenópteros provenientes de monte nativo explotado, y plantaciones de *Pinus elliotti* y *Araucaria angustifolia*.

La mayor diversidad de insectos correspondió al monte nativo, frente a la plantación de *Pinus elliotti*. El número de himenópteros capturados en el monte nativo explotado, fue muy similar al registrado en los forestoecosistemas.

Se considera que las dos plantaciones de *A. angustifolia* y *P. elliotti* y las de monte nativo están poco perturbadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BORROR, D.; DE LONG, D. 1971. An Introduction to the Study of Insects. Holt, Rinehart & Winston, INC. 812 pp.
- BRUGNONI, H.C. 1980. Plagas Forestales. Zoofítófagos que atacan a las principales especies forestales naturales y cultivadas en la República Argentina. Edit. Hemisferio Sur S. A. 213 pp.
- CLAUSEN, C. 1972. Entomophagous Insects. Hafner Publishing Company, New York. 688 pp.
- DE SANTIS, L. 1969. Hymenoptera. Clave de las familias con representantes entomófagos. Serie Didáctica N° 6. Universidad Nacional de Tucumán. 41 p.
- DE SANTIS, L.; ESQUIVEL, L. 1966. Tercera lista de himenópteros parásitos y predadores de los insectos de la República Argentina. Revista del Museo de la Plata (Nueva serie). Sección Zoológica. Tomo IX. 47-215.
- LA SALLE, J.; GAULD, I.D. 1991. Parasitic Hymenoptera and the Biodiversity Crisis. Redia 74 (3): 315-334.
- LOIACONO, M.S.; DIAZ, N.B.; DE SANTIS, L. 2002. Estado actual del conocimiento de Microhimenópteros Chalcidoidea, Cynipoidea y "Proctotrupoidea" en Argentina. Monografías del tercer Milenio, 2: 221-230, Sociedad Entomológica Aragonesa, España.
- MOSCOVICH, F., MARTIARENA, R.; KELLER, H.; FERNANDEZ, R.; BOHREN, A.; AGUILAR, M. 2002. Indicadores de sustentabilidad: componente vegetal. Eldorado (Mnes.). Novenas Jornadas Técnicas forestales. INTA-FCF (UNAM)-MEYRNRYT. CD.
- SHEPARD, B.M.; BARRION, A.T.; LITSINGER, J.A. 1987. Helpful Insects, Spiders and Pathogens. International Rice Research Institute. Los Baños, Laguna Philippines. 126 pp.

## ANATOMÍA DEL LEÑO DE VINAL (*Prosopis ruscifolia* GRISEB.) VARIABILIDAD RADIAL

### WOOD ANATOMY OF VINAL (*Prosopis ruscifolia* GRISEB.) RADIAL VARIABILITY

Ana María Giménez<sup>1</sup>  
Juana Graciela Moglia<sup>1</sup>

Patricia Hernández<sup>2</sup>  
Roxana Gerez<sup>3</sup>  
Federico Calatayu<sup>3</sup>

1. Docente de Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

2. Investigadora.

3.- Ayudantes estudiantiles.

UNSE. Avda. Belgrano 1912 (s). 4200.- Santiago del Estero. E-mail: [amig@unse.edu.ar](mailto:amig@unse.edu.ar)

#### SUMMARY

The aim of the study is to determine radial gradient variation of wood elements, to value the growth ring, to determine the characteristics of sapwood and heartwood of *Prosopis ruscifolia* Griseb. The study was carried out in ten individuals from Loreto, San Martín, Santiago del Estero, Argentina. Transverse sections were obtained at different heights from 0.30, 1.30 m. Growth rings were determined in four radios at north, south, east and west orientation, with ANIOL Equipment and CATRAS program. Wood samples were taken following terminology of IAWA. It is concluded: Wood presents a radial gradient from pith to bark. The characteristic that determines wood variability is vessel tangential diameter, so that is a homogeneous wood. Tree ring width is 5.66 mm., sapwood constituted by 4 rings that diminishes with the height. Forest fire produces alteration in tree ring.

**Key words:** *Prosopis ruscifolia*, radial variability, wood anatomy, tree rings, sapwood

#### RESUMEN

Es objetivo del trabajo: analizar el gradiente de variabilidad radial de los caracteres anatómicos, valorar los anillos de crecimiento, determinar las características de la albura y del durámen de *Prosopis ruscifolia* Griseb. El estudio fue realizado en 10 individuos de Loreto, San Martín, Santiago del Estero. Se extrajeron secciones transversales de 5 cm. de espesor, en la altura de 0.30m., 1.30 m. y final del fuste. Los anillos de crecimiento se midieron en las orientaciones Norte, Sur, Este y Oeste, con el Equipo ANIOL y el Programa CATRAS. En las descripciones se siguió la terminología de IAWA. Se concluye: El leño de *Prosopis ruscifolia* es homogéneo, con un gradiente de variabilidad radial de significancia estadística sólo en la variable diámetro tangencial de vasos. Los anillos de crecimiento con espesor medio de 5,66 mm, la albura está constituida por 4 anillos de espesor, que disminuye con la altura. El fuego produce alteración en los anillos de crecimiento.

**Palabras claves:** *Prosopis ruscifolia*, anatomía del leño, variabilidad radial, anillos, albura

#### INTRODUCCIÓN

El vinal (*Prosopis ruscifolia* Griseb., *Mimosaceae*) es una especie abundante en el Chaco

semiárido y húmedo. Es un árbol de uso múltiple, de cuarta magnitud, poderosas espinas, hojas compuestas de folíolos grandes, endémica de la Provincia Chaqueña que se ha hecho invasora en Formosa y Chaco.

Ocupa campos en suelos rudimentarios con mucha facilidad y en aquellos con aptitud forestal revela mucha fortaleza en la reconstitución del bosque desaparecido. Asociado a sitios con la humedad; se instala en bordes de ambientes pantanosos de agua dulce y borde de salitrales, su óptimo ecológico es el deslinde entre pantano y tierra firme (MORELLO *et al.* 1971). Su principal fuente de expansión es el ganado. El desmonte y la presencia de áreas agrícolas abandonadas facilitaron su instalación. El agua juega un papel importante, ya que arrastra y deposita las semillas. La erosión hídrica produce colmatación de sitios inundables, permitiendo la instalación del vinal (KARLIN, 1988). Es la leñosa invasora más importante del país y una excelente alternativa para su uso como combustible con un rendimiento de 100-150 tn/ha (GORLERİ, 1987). Es usada como leña, carbón, madera aserrada corta. El leño ha sido descrito por TORTORELLI (1956), CASTRO (1994), MUÑIZ BOLZÓN (1986), ROTH, GIMÉNEZ (1997).

Por su presencia en áreas marginales, la naturaleza de su madera y la abundancia de la

especie en Santiago del Estero se realiza el siguiente trabajo que tiene por objetivo:

Analizar el gradiente de variabilidad radial de los caracteres anatómicos, valorar los anillos de crecimiento, determinar las características de la albura y del durámen de *Prosopis ruscifolia* Griseb.

#### MATERIAL Y MÉTODO

El estudio fue realizado en 10 individuos adultos de "vinal", *Prosopis ruscifolia* Griseb. Mimosaceae, apeados en julio de 2002. Los ejemplares estudiados provienen del bosque nativo de la localidad Loreto, Departamento San Martín Provincia de Santiago del Estero. La elección de los árboles para el estudio se realizó en forma selectiva y siguiendo los criterios de: individuos con DAP superior a 10 cm; calidad del fuste (sin defectos); posición social (árbol dominante); tipo de copa (simétrica) y vitalidad (sano).

En cada árbol se midió el DAP, altura de fuste y altura total y se marcó la dirección Norte en el fuste. Los árboles fueron abatidos y se extrajeron rodajas de 5 cm. de espesor, en la altura de 0.30 m., 1.30 m. y final del fuste (HELINSKA *et al.*, 1991).

Las muestras se cepillaron y lijaron. Para el estudio de anillos de crecimiento se trabajó con las secciones transversales obtenidas a las alturas 1.30 m., determinándose las orientaciones Norte, Sur, Este y Oeste. La albura se contabilizó en número de anillos y en cm. La marcación y medición de anillos se efectuó con el Equipo Computarizado ANIOL y el programa CATRAS (ANIOL, 1991). En este procedimiento se consignó el número de años y el espesor del anillo con una precisión de centésima de milímetro.

Para el estudio del leño se trabajó con la muestra obtenida a 1,30 m y el radio de orientación Norte, con dos probetas T1 y T2 de ubicación médula a corteza. Los preparados microscópicos se llevaron a cabo siguiendo las normas tradicionales de anatomía de madera (FREUND, 1970). En las descripciones anatómicas se siguió la terminología del Comité de Nomenclatura de IAWA (IAWA, 1989). Las variables anatómicas seleccionadas son: espesor de anillos, número de poros/mm<sup>2</sup>, diámetro tangencial de poros, área neta de poros/mm<sup>2</sup>, tipo de poros, longitud de vasos, longitud de radios, porcentual de tejidos, porcentual de tipos de poros, diámetro externo, interno y espesor de pared de fibras. Las mediciones anatómicas se efectuaron siguiendo las recomendaciones de MUÑIZ *et al.*

(1991), con el conteo de 25 elementos por variable, individuo y tratamiento. El parámetro área neta de vasos/mm<sup>2</sup> fue calculado a partir de la sección media de poros y el número de poros. La longitud de elementos de vaso se evaluó incluyendo los apéndices. De las probetas correspondientes a los tratamientos T1 y T2 se separó material para la realización del macerado siguiendo la técnica de Jeffrey.

#### RESULTADOS

##### *Características anatómicas del leño*

El leño presenta porosidad difusa con tendencia a semicircular, con poros solitarios, múltiples de 2, 3 y 4, 5, geminados y racemiformes con predominio de solitarios y múltiples de 2 (Fig. 1). Los miembros de vaso, pequeños a grandes, presentan un diámetro tangencial de (65-121-230 ?m) y placa de perforación simple horizontal o inclinada (Fig. 2). Los poros son poco numerosos (2-9.23- 12 poros/mm<sup>2</sup>). Los miembros de vaso son cortos (Fig. 3) con apéndices en ambas extremidades o ausentes (50-125.9-201 ?m). Las puntuaciones intervaskulares son alternas, redondeadas, alargadas levemente en forma horizontal, ornadas. Puntuaciones radio-vasculares y parénquima-vasculares similares a las intervaskulares, en 12 hileras horizontales. El duramen presenta los vasos ocluidos por gomas (Fig.4).

Los radios leñosos son homogéneos I y II Kribs, con células de contacto, uniseriados y biseriados escasos, multiseriados de 4, 5 (Fig. 5). Elementos bajos a medianos, numerosos (5-8 /mm). El parénquima axial es del tipo paratraqueal vasicéntrico a aliforme, confluyente en bandas interrumpidas anchas de 45 células de espesor. El parénquima axial presenta estratificación de células fusiformes, comprende el 38 % del tejido xilemático. Presenta series verticales (3-10) de células cratalíferas, cada una con cristales rómnicos de oxalato de calcio (Fig. 6).

Las fibras constituyen el 46% del tejido leñoso. Presenta fibras libriformes cortas (879 ?m), con puntuaciones simples diminutas, de diámetro externo (12- 14); pared gruesa (2.2) y traqueidas vasicéntricas.

A continuación se indica las variables anatómicas determinadas en función de un gradiente radial con posición médula corteza. En Tabla 1 se resume los valores de cada tratamiento.

**Tabla 1.- Caracteres anatómicos, prueba de T para un nivel de probabilidad del 0,95. en función de los tratamientos T1 y T2****Tabla 1.- Caracteres anatómicos, prueba de T para un nivel de probabilidad del 0,95. en función de los tratamientos T1 y T2**

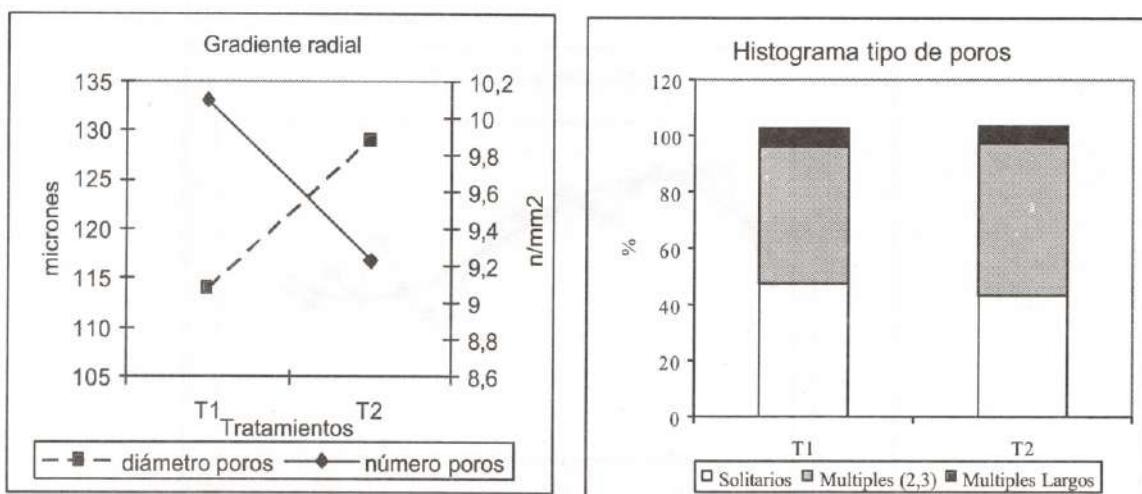
Atributos anatómicos	Fuente de variación entre tratamientos	Promedio Tratamiento 1	Desviación estándar	Promedio Tratamiento 2	Desviación estándar
Número de Poros	NS	10.01	2.62	9.23	3.11
Diámetro de Poros (?m)	*** A	114.4	21.14	120.2	29.77
Fibras diámetro externo(?m)	NS	12.95	2.78	12.50	2.77
Fibras diámetro interno (?m)	NS	8.39		7.98	
Espesor de pared de fibras (?m)	NS	2.28	0.82	2.26	0.89
Longitud de radios multiseriados (?m)	NS	400.33	110.20	393.44	83.68
Número de radios/ mm	NS	6.14	1.25	5.65	1.26
Longitud de miembro de vasos (?m)	NS	127.27	30.73	124.54	29.6
Longitud de fibras (?m)	NS	858.1	196.0	902.8	261.7

En Tabla 2 se indican los Valores porcentuales:

**Tabla 2-Histograma de tejidos, tipo de poros, y radios**  
**Table 2- Tissues, pores an rays histograms.**

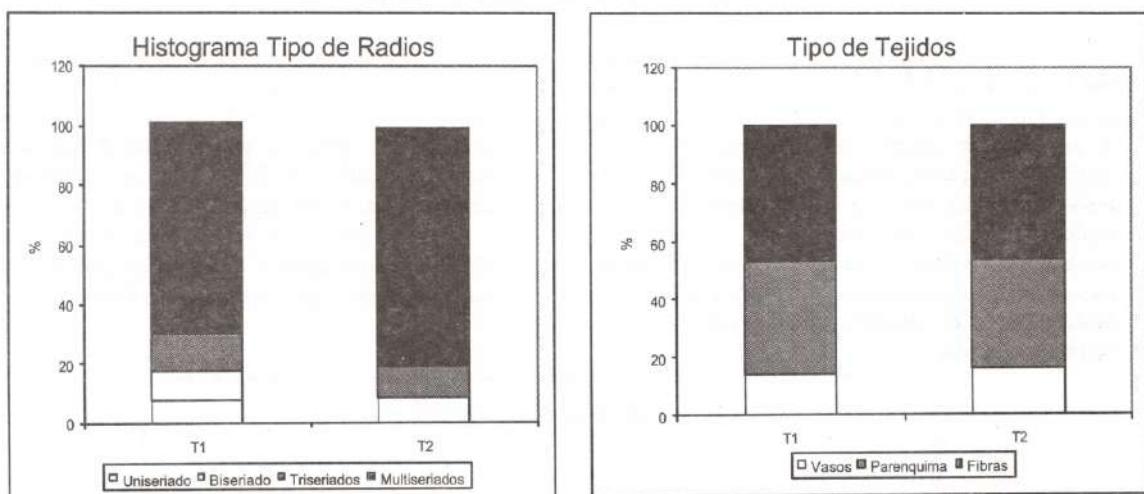
Histograma de tejidos	T1	T2
% de Poros	14.25	16.62
% de Parénquima	39.05	37.64
% de Fibras	47.21	45.72
Histograma de Tipos de Poros		
% de Poros solitarios	47.72	43.6
% de Poros Múltiples 2	48.50	53.68
% de Poros Múltiples 3-4	6.27	6.27
Histograma de tipos de radios		
Uniseriados %	8	1.66
Biseriados %	9.65	8.85
Trisiados %	12.4	9.85
Multiseriados %	70.92	80.74

El gradiente de variabilidad radial de los caracteres estudiados se resume en los siguientes Gráficos:



**Gráfico 1: Diámetro y número de poros**  
Graphic 1: Diameter and number of vessels.

**Gráfico 2: Histograma de tipo de poros**  
Graphic 2: Vessels Type of histogram.



**Gráfico 3: Histograma de Tipo de Radios.**  
Graphic 3: Rays Type Histogram.

**Gráfico 4: Tipo de Tejidos.**  
Graphic 4: Tissues Type Histogram

El diámetro tangencial de poros se incrementa de médula a corteza con diferencias significativas entre T1 y T2, el número de poros/ $mm^2$  y la longitud de miembro de vasos disminuye de médula a corteza. Los valores de tipos de poros, tejidos y radios no presentan diferencias significativas en las dos posiciones estudiadas. Las variables alto de radio y número de radio/ $mm$  disminuyen de médula a corteza.

Los anillos de crecimiento (Fig. 7) son definidos por una banda de parénquima marginal de hasta tres hileras de células, correspondiente al tipo 2 (Coster, 1927). Hay gradación de poros entre leño temprano y tardío. El leño temprano presenta poros grandes y poco numerosos al inicio del anillo (Fig. 8), el leño tardío poros pequeños y numerosos, con predominio de poros racemiformes. El anillo está

bien demarcado, a nivel macroscópico por una línea angosta clara de parénquima marginal, seguida por una banda de poros del leño temprano (Fig. 9). Existen anillos con alteración del patrón descrito. La línea correspondiente al parénquima inicia el anillo pero los poros del leño temprano no se forman inmediatamente después, siendo ésta la causa de la poca nitidez de los mismos.

El espesor promedio de los anillos de crecimiento es de 5,66 mm (3,3- 6,8), S: 1,17 y CV%: 22,4. Para T1 el espesor medio de anillos es 6,20 mm, para T2 5,70 mm, no habiendo diferencias significativas entre ambos. El espesor de anillos en función a la edad ajusta a una ecuación polinómica donde  $y = 0,0028x^3 - 0,1059x^2 + 0,9808x + 3,9997$  con  $R^2: 0,7971$ , según se expresa en la Gráfico 5.

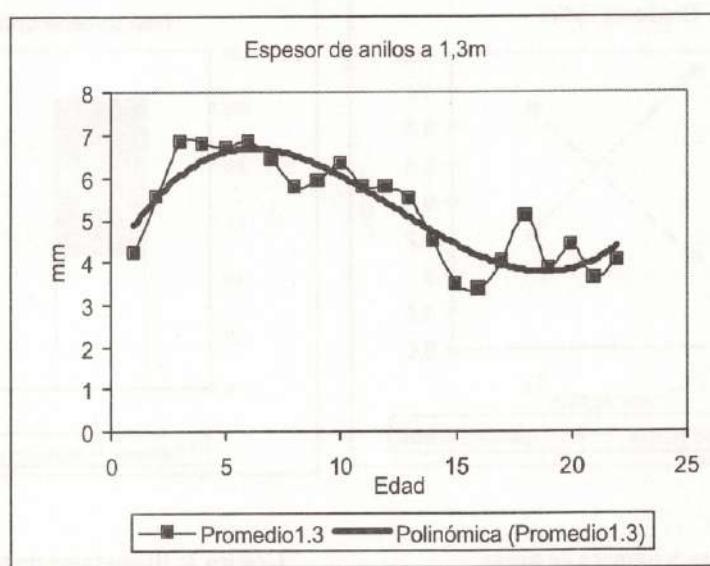


Gráfico 5: Espesor del anillo de crecimiento en función de la edad  
Graphic 5: Growth ring width in function of age

Se observa alteración en el patrón de anillos por efecto de cicatrices y marcas ocasionadas por fuego. Las cicatrices se caracterizan por la formación de un callo de cicatrización con proliferación de tejido blando parenquímatico o máculas (Fig. 10); fenda tangencial que origina la acebolladura de la madera, seguida por una zona carbonizada y crecimiento irregular del anillo en la zona dañada por reconstitución paulatina del área cambial destruida, a medida que el cambium de la zona vecina va cerrando la herida.

La albura es de color blanco amarillento, con los vasos sin ningún tipo de oclusión. El espesor de la albura en número de anillos es de 4 (2-6), S: 1.53, CV%: 28.3, ajusta a una función polinómica de segundo grado con  $R^2$ : 0.5469 y coeficiente de correlación de 0.736, según Gráfico. 6.

El espesor de la albura disminuye con la altura del fuste, ajusta a una ecuación polinómica de segundo grado, según se expresa en Gráfico. 7.

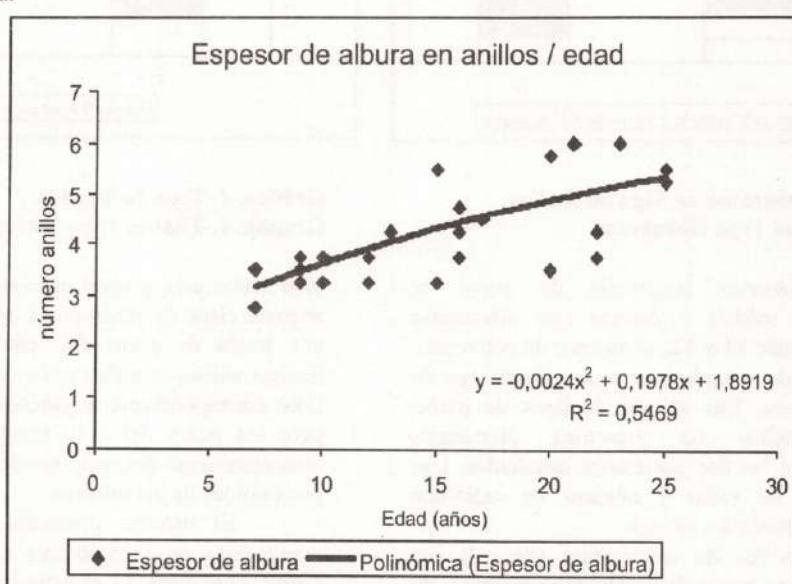


Gráfico 6: Relación entre el número de anillos de la albura y la edad  
Graphic 6: Relation between sapwood ring number and age

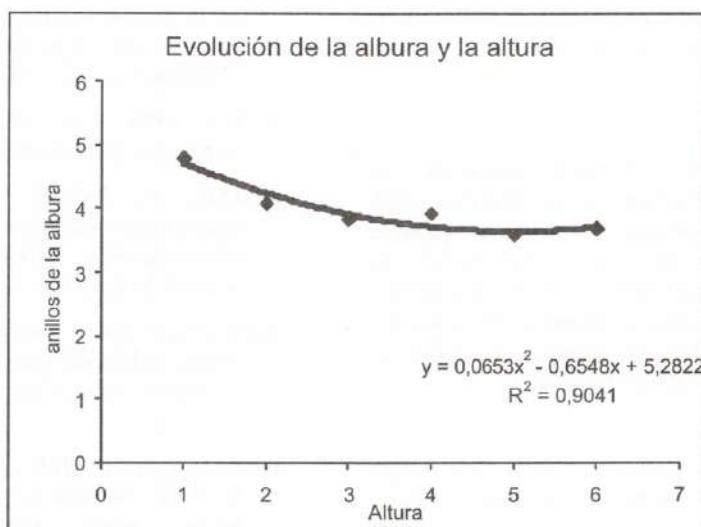


Gráfico 7: Espesor de la albura y la altura de corte  
Graphic 7: Sapwood width and height

El contorno de la albura es regular, concéntrico, con diferencias de hasta 1 anillo en la sección. El fuego puede modificar el espesor de la albura. Se produce en tal caso la disminución y hasta desaparición de la albura en el sector dañado. El duramen es de color castaño amarillento y anatómicamente se caracteriza por presentar oclusión parcial de los poros por presencia de gomas. Estas sustancias solubles en agua se pierden parcialmente con la preparación de las muestras.

## DISCUSION

El vinal presenta las características citadas por CASTRO (1994), MUÑIZ BOLZÓN (1986); ROTH, GIMÉNEZ (1997) para la especie. un rasgo muy notorio es la baja cantidad de elementos conductores. el histograma de tejidos indica un valor entre 14-16%, similar al informado POR MUÑIZ BOLZÓN (1986). se puede especular que la baja cantidad de elementos de conducción tiene directa relación al contenido salino de los suelos donde habita la especie. no obstante está asegurada la conducción con tales valores de transporte.

El leño manifiesta rasgos estructurales típicos de plantas xerofíticas. la presencia de vasos agrupados en el leño tardío, miembros de vasos cortos, placa de perforación simple, diámetro de vasos medianos, así lo manifiestan. según CARLQUIST (1988), especies que se desarrollan en hábitat xerofítico, frecuentemente presentan vasos muy cortos, correlacionados con la disminución del diámetro de los elementos de vasos. ello es evidente en los vasos del leño tardío, correspondiendo a una disminución de la disponibilidad de agua (MUÑIZ BOLZÓN, 1986). las características relevantes son: tejido mecánico en alta proporción (45-47 %); baja proporción de vasos (14-16 %); predominio de radios multiseriados (70%).

El diámetro tangencial de poros se

incrementa de médula a corteza con diferencias significativas en las dos posiciones. El número de poros/mm<sup>2</sup> varía con la edad, disminuyendo de médula a corteza con diferencias no significativas entre tratamientos. Estos resultados coinciden con los de CHENG Y BENDTSEN (1979); ONILUDE (1982), KROLL *et al.* (1992); PEZLEN (1994), BENDTSEN (1978), GIMÉNEZ (1998) entre otros.

Vinal se caracteriza por una variación poco significativa en el histograma de tejidos en función de la posición radial. El porcentaje de fibras y parénquima disminuye de médula a corteza, mientras que la tendencia del porcentaje de vasos se incrementa en idéntico sentido. ISMAIL *et al.* (1995) citan un aumento de la proporción de vasos de médula a corteza. Las variables de las fibras: diámetro externo, diámetro interno y espesor de pared no presentan diferencias significativas entre tratamientos. Estos parámetros no están influenciados por el gradiente radial en el tramo considerado, a pesar que hay una disminución en T2 para todas las variables. Existe alta correlación entre el diámetro externo de fibras y el espesor de la pared. Los miembros de vasos son cortos se consideran los mas evolucionados porque mejoran conducción, debido a que sus constricciones pueden confinar las burbujas de aire e impedir el embolismo (CARLQUIST, 1988).

Los anillos de crecimiento de 5.66 u son de espesor superior a los valores medios calculados para otras especies del género: *prosopis kuntzei* (3.26 mm.) (GIMENEZ *et al.*, 1997); *prosopis alba* (4.05 mm.) y *prosopis nigra* (3.289mm.). el número de anillos que constituye la albura es de 4, similar al citado en *prosopis nigra* (5), *prosopis kuntzei* (5) (GIMÉNEZ *et al.*, 1997) y *prosopis alba* (3) (GIMÉNEZ *et al.*, 1998). la albura se incrementa con la edad (3 a 6 anillos a los 25 años) y disminuye con la altura del fuste (5 a 4). el proceso de

duraminización se inicia a partir de los 4 años, similar que *prosopis nigra* y *prosopis alba*, en *prosopis kuntzei* a los 7 años.

### CONCLUSIONES

El leño de *Prosopis ruscifolia* es homogéneo, con un gradiente de variabilidad radial de significancia estadística sólo en la variable diámetro tangencial de vasos. Los anillos de crecimiento con espesor medio de 5,66 mm, albura constituida por 4 anillos que disminuye con la altura.

El fuego produce alteración en los anillos de crecimiento y en la estructura del leño

### BIBLIOGRAFÍA

- ANIOL, R. 1991. Computer Aided Tree Rings Analysis System, User manual. Schleswig, F.R.G, Germany, 31 p.
- BENDTSEN, B. 1978. Properties of wood from improved and intensively managed trees. Forest Products J. 28: 61-72.
- CARLQUIST, S. 1988. Comparative wood anatomy. Systematic, Ecological and evolutionary aspect of Dicotyledons wood. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 460 p.
- CASTRO, M. 1994 Maderas argentinas de *Prosopis*. Presidencia de la Nación, Secretaría General. 101 p.
- COSTER, C 1927. Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszenen und Jahresringbildung in den Tropen. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 37: 49-160.
- CHENG, W.; BENDTSEN, D. 1979. Anatomical properties of selected *Populus* clones grown under intensive culture. Wood Science 11: 182- 187.
- FREUND, H 1970. Handbuch der Mikroscopie in der Technik. Frankfurt: Umschan Verlag, 379 p.
- GIMÉNEZ, A. 1998. Influencia de la edad sobre caracteres anatómicos y el crecimiento en *Schinopsis quebracho-colorado*. Tesis Doctoral. UNT, P: 110.
- GIMÉNEZ, A.; RÍOS, N.; MOGLIA, G. 1997. Leño y corteza de *Prosopis kuntzei* (Harms) en relación a algunas magnitudes dendrométricas .Rev. Investig. Agrarias Sistemas y Recursos Forestales. España. Vol. 6 (1-2): 163 – 182.
- GIMÉNEZ, A.; RÍOS, N.; MOGLIA, G. Y C. LÓPEZ. 1998. Leño y corteza de *Prosopis alba* Griseb., algarrobo.
- GORLERI, M.1987. El vinal una alternativa económica ecológica. H. Cámara de Diputados de la Nación. Primeras Jornadas nacionales sobre recursos forestales, diversidad genética, ambiente y desarrollo. p: 74-79.
- IAWA 1989. List of Microscopy features for Hardwood Identification. IAWA Committee, 322p.
- ISMAIL, J.; JUSOH, M.; SAHRI, M. 1995. Anatomical variation in planted kelempayan (*Neolamarckia cadamba*, Rubiaceae). IAWA Journal, Vol. 16 (3): 277- 287.
- KARLIN, U. 1988. Prosopis como leñosa invasora. Primer taller internacional sobre recurso genético y conservación de Germoplasma en *Prosopis*. p: 167- 178.
- KROLL, R.; RITTER,D.; GERTJEJANSEN, R.; AU, K. 1992. Anatomical and physical properties of balsan poplar (*Populus balsamifera*), in Minnesota. Wood and Fiber Sci. 24: 13-24.
- ONILUDE, M. 1982. Quantitative anatomical characteristics of plantation grown loblolly pine (*Pinus taeda*) and cottonwood (*Populus deltoide*) and their relationship to mechanical properties. Ph. D. Diss. In Forestry and Forest Products. VPI , SU Blacksburg, Virginia. 175 p.
- PEZLEN, I. 1994. Influence of age on selected anatomical properties of *Populus* clones. IAWA Journal, Vol. 15(3): 311-319.
- MORELLO, J.; CRUDELLI, M.; SARACENO, M. 1971. Los vinales de Formosa. La colonizadora leñosa *Prosopis ruscifolia* Serie Fitogeográfica INTA 11, Bs. As.
- MUÑIZ BOLZÓN, G. 1986. Descrição da estrutura e ultraestrutura da madeira de cinco especies de *Prosopis* de Argentina e analise da metodologia. Disertacão para obtencao do grau de Maestrado. Curitiba, Brasil. 192 p.
- MUÑIZ BOLZÓN, G.; CORADIN, V. 1991. Norma de procedimientos en estudios de anatomía da madeira. II Gimnospermae Comissae de estudios. CE: 11.01.07.002. ABNT. Brasilia: Laboratorio de Produtos Florestais, Serie Técnica.
- ROTH, I.; GIMÉNEZ BOLZÓN, A. 1997. Argentine Chaco Forests. Dendrology, tree structure, and economic use. 1-The Semid-arid Chaco. Encyclopedia of Plant Anatomy. Gerbruder Borntraeger Berlin Stuttgart, 180 p.
- TORTORELLI, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Editorial ACME, SACI, Buenos Aires, 891 p

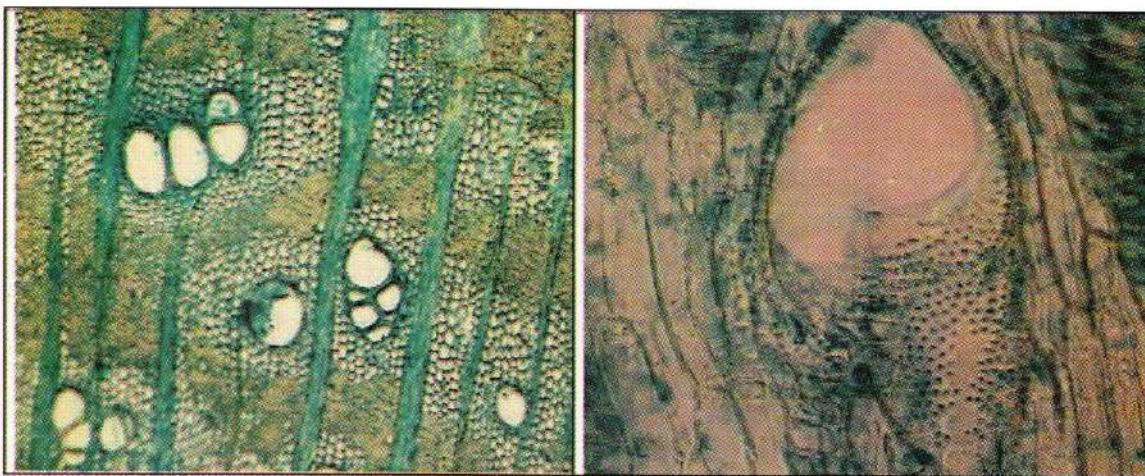


Fig. 1.- Sección transversal del leño con poros solitarios, racemiformes y múltiples (x100).  
Fig 1. – Wood cross- section with  
solitary,grouping and multiples vessels (x100).

Fig. 2.- Placa de perforación simple (x400).  
Fig 2. – Simple perforation plate (X.400).

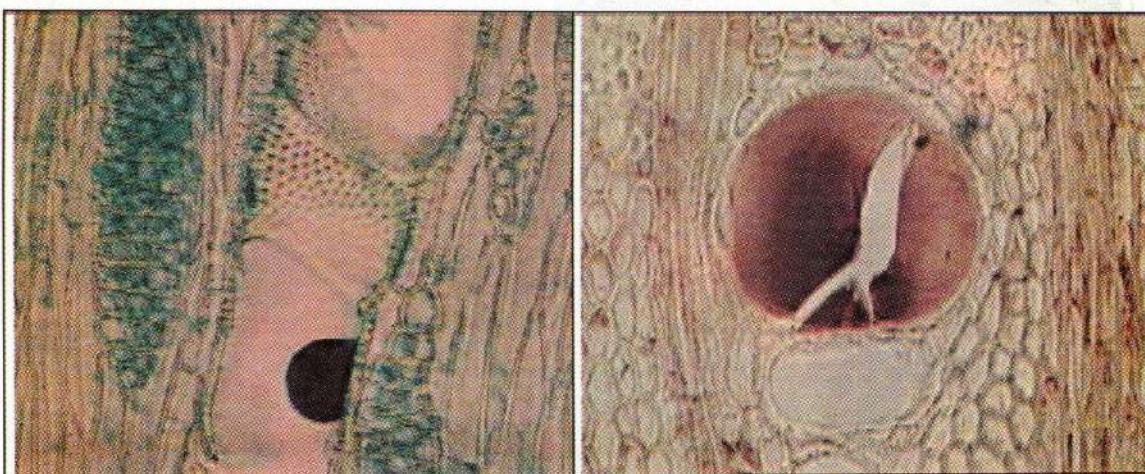


Fig. 3.- Miembros de vasos cortos con placas de perforación inclinadas (x400).  
Fig 3. - Members vessels with inclined perforation plates  
(X.400).

Fig. 4.- Vaso del duramen ocluido por goma (x400).  
Fig 4. – Gums in Heartwood vessel (X.400).

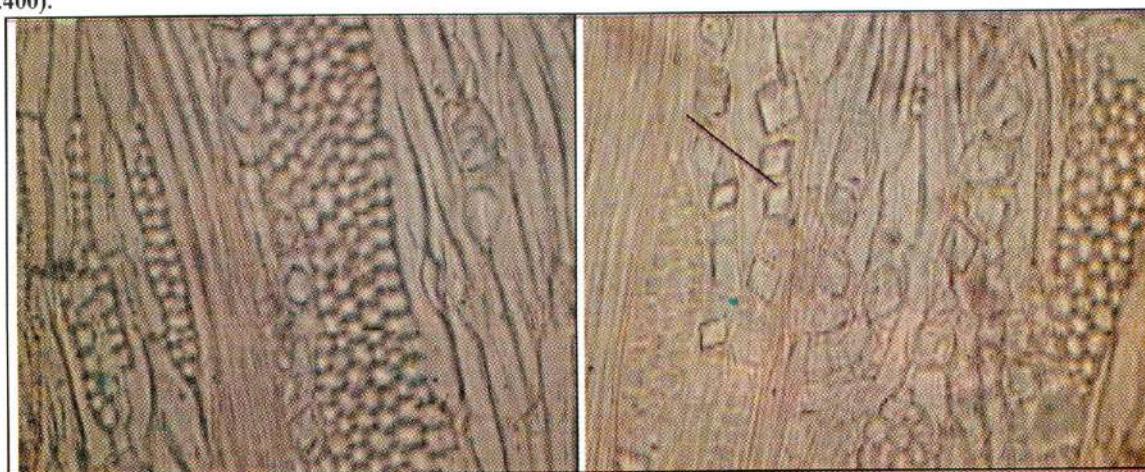


Fig. 5.- Radios multiseriados (x400).  
Fig 5. – Multiseriate rays (X.400).

Fig. 6.- Parénquima axial en series verticales de células cristalíferas (x400)Fig 6. – Prismatic crystals in chambered axial parenchyma cells. (x400)

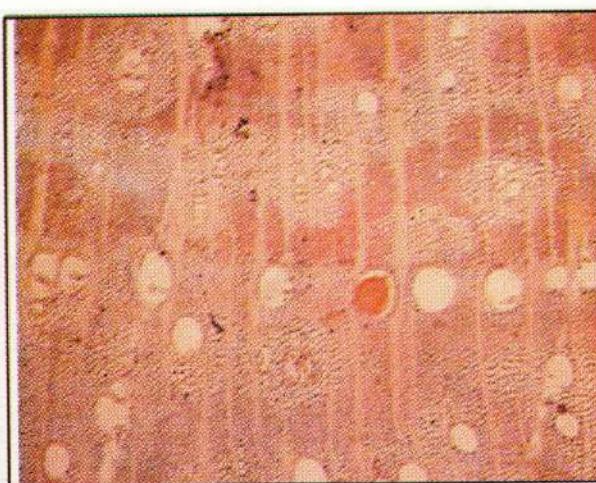


Fig. 7.- Anillos de crecimiento definido por una banda de parénquima marginal (x 50).

Fig 7. - Growth rings defined by a marginal band of parenchyma (x 50).

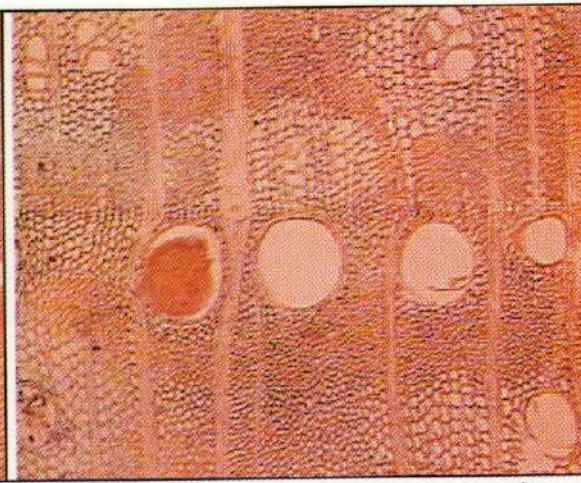


Fig. 8.- El leño temprano presenta poros grandes y poco numerosos al inicio del anillo (100).

Fig 8. - Early wood with big and little numerous vessels at the beginning of tree ring (100).

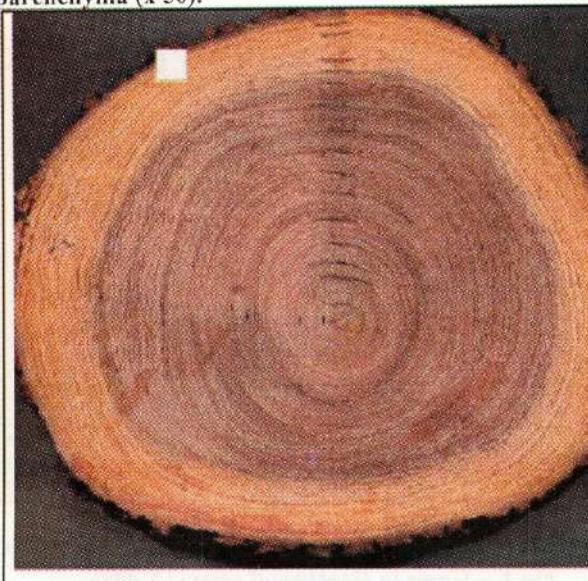


Fig. 9.- Macroscopia de anillos.

Fig 9. – Ring macroscopic.



Fig. 10.- Mácula parenquímatica producidas por efecto del fuego (x400).

Fig 10. – Parenchymatic tissue produced by fire (X.400).

## COMUNICACIONES

### PAUTAS DE SUSTENTABILIDAD EN EL MANEJO FORESTAL DE LOS BOSQUES DE *NOTHOFAGUS PUMILIO* (POEPPIG & ENDL.) KRASSER.

### SUSTAINABILITY RULES FOR THE FOREST MANAGEMENT IN *NOTHOFAGUS PUMILIO* (POEPPIG & ENDL.) KRASSER FORESTS.

Juan Manuel Cellini<sup>1</sup>  
Guillermo Martínez Pastur<sup>2</sup>  
Ricardo Fabián Vukasovic<sup>3</sup>  
María Vanessa Lencinas<sup>2</sup>  
Boris Gastón Díaz<sup>1</sup>  
Enrique Wabö<sup>1</sup>

- (1) Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata (*UNLP*), Casilla de correos 31, La Plata (1900), Buenos Aires (Argentina).  
(2) Centro Austral de Investigaciones Científicas (*CADIC - CONICET*), Ushuaia - Tierra del Fuego (Argentina). E-mail: [cadicforestal@arnet.com.ar](mailto:cadicforestal@arnet.com.ar); <http://www.pastur.com.ar>.  
(3) Consultora "Servicios Forestales", Río Grande - Tierra del Fuego (Argentina).

#### SUMMARY:

The problems that have to be resolved to develop a sustainable forest management in South Patagonia are: timber stands availability, lack of forest planning, inadequate harvesting systems, sub utilization of the stand yield potential and rejection in sawmills of productive low quality logs. In order to achieve a sustainable forest management a complete harvesting of wood possibility has to be reached and to adapt the existent forest industry to the present forest log quality. It becomes necessary to formulate new planning alternatives of forest harvesting in order to obtain higher stand yields and the use of complete stem extraction system, which can produce higher timber volumes. The conversion of primary forests and the already irregularly harvested, to regular managed forests could be carried out with several proposed regeneration methods, like clear cuts (with or without green tree retention) or shelterwood cuts. It becomes necessary to follow the silvicultural planning proposed, harvesting the timber stands for every site class, avoiding system fragmentation policy.

**Key words:** *Nothofagus pumilio*, site index, logging systems, volume yield, timber volume.

#### RESUMEN:

Los problemas que influyen sobre el aprovechamiento sustentable de los bosques productivos en Tierra del Fuego son: el descarte de material productivo, la planificación inexistente, los deficientes sistemas de aprovechamiento, la subutilización del rendimiento potencial y la escasez del recurso. Para resolverlos estos problemas, es necesario hacer un aprovechamiento integral del recurso, siendo necesario adaptar la industria forestal existente al producto de los bosques y reformular alternativas en la planificación del aprovechamiento de los mismos. Se recomienda el uso del sistema de extracción mediante fustes para producir mayores volúmenes maderables, mejorar el rendimiento del motosierrista y de la maquinaria forestal. La conversión de los bosques primarios intervenidos en forma incompleta a bosques regulares manejados se puede llevar a cabo mediante la tala rasa (con o sin retención) o cortas de protección, siendo importante respetar las

planificaciones realizadas en los planes de manejo aprovechando toda la superficie productiva, evitando la fragmentación.

**Palabras claves:** *Nothofagus pumilio*, calidad de sitio, sistemas de aprovechamiento, rendimiento volumétrico, volumen aserrable.

#### INTRODUCCIÓN

La Patagonia, región situada en el extremo sur del continente americano, presenta dos zonas geográficas bien diferenciadas: a) la oriental, con pastizales y mesetas, y un neto predominio de vegetación de gramíneas, y b) la occidental, montañosa y netamente boscosa, presentando como dominantes a distintas especies del género *Nothofagus*. El sector argentino de Tierra del Fuego posee el 31 por ciento de su superficie cubierta por bosques de *Nothofagus* (MARTINEZ PASTUR *et al.* 1994). Los bosques productivos abarcan una superficie de 270000 hectáreas, y el volumen total

con corteza varía entre 300-1300 m<sup>3</sup>/ha, de acuerdo a la calidad de sitio, el grado de ocupación, la fase de crecimiento y la historia forestal del rodal. Para estos bosques existe una clasificación de cinco clases de calidades de sitio (MARTÍNEZ PASTUR *et al.* 1997) (*I-V*) correspondiendo a la clase de sitio *III* la mayoría de los bosques productivos (MARTÍNEZ PASTUR 1999).

Durante la colonización, del bosque se obtenía madera aserrada y leña, aunque importantes sectores fueron convertidos en pastizales. Esta ausencia de manejo regional se prolongó por lo menos hasta 1950. Posteriormente, se iniciaron tareas para un Manejo Forestal y para la Ordenación Territorial de los bosques, bajo la modalidad de Tala Rasa en Fajas.

A fines del siglo veinte, las administraciones provinciales impulsaron el aprovechamiento mediante el método de Cortas de Protección (CP); basado en la cosecha gradual del dosel para provocar la regeneración y el desarrollo del rodal futuro, originando bosques regulares y coetáneos (SCHMIDT y URZÚA 1982; SCHMIDT *et al.* 2001). La CP consiste en la realización de una corta de regeneración (CR) en una primera etapa, y una vez que se instala la regeneración, se realiza la corta final (CF) aprovechando los árboles remanentes. Con la implementación de este sistema, se instaló un alto número de pequeños aserraderos, incrementando la presión sobre el recurso forestal.

Actualmente, el recurso forestal está sobre explotado, siendo la posibilidad forestal la mitad de la tasa actual de corta. Cabe considerar que las tareas que se realizan en la práctica distan del modelo teórico. Por otra parte, este modelo no tiene en cuenta parámetros de conservación de la biodiversidad.

#### **Principales factores que influyen en el mal uso del recurso forestal en Tierra del Fuego (Argentina)**

A continuación se describen los cuatro principales factores responsables de la falta de un aprovechamiento sustentable en Tierra del Fuego.

##### **Agotamiento del recurso forestal:**

El aprovechamiento está basado en la extracción de madera de bosques primarios espontáneos. La metodología consiste en incorporar nuevas áreas, realizar aperturas de caminos y transportar la madera a los aserraderos. Los resultados del último inventario forestal provincial (COLLADO 1999) indican que la disponibilidad actual del recurso forestal está muy por debajo de los requerimientos de la capacidad industrial instalada (MARTÍNEZ PASTUR *et al.* 2000b).

##### **Planificación deficiente:**

Si bien las leyes obligan a la presentación de un Plan de Manejo para realizar una corta, los planes que se presentan no siempre toman en cuenta la situación futura, ya que conllevan a aprovechar los mejores árboles, dejándose en pie muchos individuos con aptitud forestal pero de menor rendimiento,

aprovechándose las mejores calidades de sitio. Esta actitud llevó a que en varios sectores boscosos aprovechados se instalaran establecimientos ganaderos o turísticos, sin considerar que una vez que la regeneración fuera abundante se apliquen tratamientos intermedios.

##### **Sistemas de aprovechamiento deficientes:**

El sistema tradicional de aprovechamiento consiste en el volteo del árbol, el corte de la base del fuste (desculate) y la corta en rollos de longitudes fijas. Así, el índice de aprovechamiento (volumen de trozas/volumen total del bosque) es del 5-10%, dando un rendimiento de 40-60 m<sup>3</sup> por hectárea. La utilización de este sistema trae aparejado la pérdida del 10-20% del volumen de trozas perdidas durante el rastreo, por tener un difícil acceso o quedar ocultas entre los residuos (GONZÁLEZ 1995; CELLINI *et al.* 1998).

##### **Descarte de material productivo:**

Con la utilización del sistema tradicional, no se incluyen las trozas de menor diámetro, y no se utilizan el desculate ni las trozas de menor calidad (MARTÍNEZ PASTUR *et al.* 2000c).

##### **Alternativas para lograr un manejo forestal sustentable**

Los problemas antes planteados podrían subsanarse aplicando una política forestal que defina estrategias de cambio en el sector forestal, generando un impacto en el corto y mediano plazo. Entre ellas se pueden proponer:

##### **Solución al agotamiento del recurso:**

Para revertir la actual situación es necesario modificar las políticas vigentes de manejo del recurso forestal, existiendo dos alternativas posibles: (a) cambiar la tasa de corta actual, tendiendo a alcanzar los niveles de *Posibilidad Sustentable*, o (b) modificar las políticas y exigencias de manejo forestal, aumentando las tasas de rendimiento del bosque.

##### **Solución a la planificación inexistente o inapropiada:**

Los planes de manejo forestal presentados deberían ser el instrumento técnico a través del cual se planifican y ejecutan las intervenciones silviculturales sobre el bosque. Esta exigencia legal debería reglamentarse y llevarse a la práctica para asegurar la sustentabilidad del recurso. Clasificar los rodales de acuerdo a su calidad de sitio en los inventarios forestales es importante para la correcta planificación del aprovechamiento de los bosques (MARTÍNEZ PASTUR *et al.* 1997; 2000a).

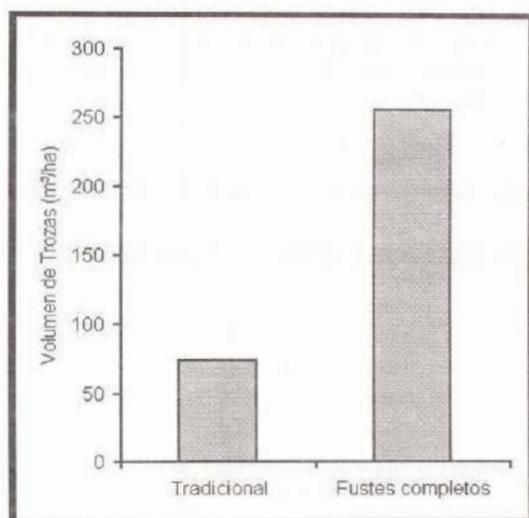
##### **Solución al sistema de aprovechamiento tradicional:**

Con el sistema tradicional de aprovechamiento se obtiene un volumen muy bajo de

trozas por hectárea, sin embargo existen sistemas alternativos, como el de fustes, que aumentan el rendimiento volumétrico, y minimizan el volumen de trozas perdidas durante el rastreo (CELLINI *et al.* 1998). Este sistema se basa en la extracción de un fuste completo cuyo diámetro menor sea el mínimo que el aserradero pueda cortar, eliminando las ramas improductivas. En este tratamiento, los fustes se transforman a trozas aserrables en la cancha de acopio, con un desecho inferior al 5%.

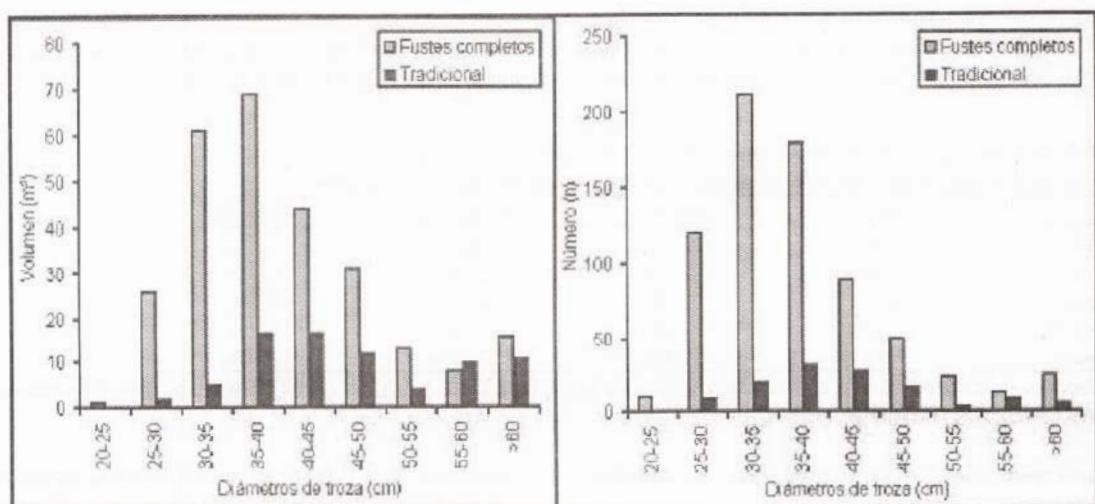
**Gráfico 1. Comparación del volumen maderable sin corteza para los sistemas de aprovechamiento tradicional y de fuste completo.**

**Graphic 1. Total timber under bark volume comparison for traditional and full stem harvesting systems.**



**Gráfico 2. Frecuencias del número y volumen promedio de trozas por clases de diámetro en punta fina para los tratamientos tradicional y fuste completo.**

**Graphic 2. Frequencies of log number and average volume by diameter class for traditional and full stem harvesting systems.**



F = Sistema de fustes completos, TC = Sistema tradicional – Extraido de Cellini *et al.* (1998).

El Gráfico 1 muestra valores comparativos de volumen maderable sin corteza para los sistemas de aprovechamiento tradicional y de fuste completo para un sitio de calidad media (CELLINI *et al.* 1998). En el sistema de fuste completo se aprovecha la pieza en su totalidad, desde la base hasta punta del fuste, trozándolo luego en la cancha de acopio, por lo que el volumen aprovechable es mayor y se caracteriza por un mayor número de trozas de menor diámetro (Gráfico 2). Mediante el método de fuste se cuadruplicó el volumen aprovechado por el método tradicional. Los rendimientos globales obtenidos en este estudio son comparables a otros estudios realizados en Argentina (DAFFUNCHIO y VILLENA 1997; MARTÍNEZ PASTUR *et al.* 2000c) y en Chile (GONZÁLEZ 1995; GARIB 1996), siendo posible aplicarlos económicamente a gran escala.

**Solución al descarte de material productivo:** Tradicionalmente los aserraderos sólo procesaban trozas de gran tamaño y excelente calidad, mediante entresacas selectivas mal realizadas (floreo), lo que relegaba a los bosques de calidades de sitio pobres (MARTÍNEZ PASTUR *et al.* 1997). A partir del sistema de fustes aplicado a una CP, el material productivo que antes era dejado en el bosque puede ser aprovechado, permitiendo la intervención en calidades de sitio más bajas (MARTÍNEZ PASTUR *et al.* 2000c). Una alternativa importante es el uso de maquinaria apropiada para aprovechar pequeños diámetros, es decir, un uso más intensivo de la madera.

### ¿Cuál es el mejor método de regeneración?

Un aspecto importante es definir cuál es el mejor método de regeneración. De acuerdo a la clasificación propuesta por DANIEL *et al.* (1982) en estos bosques sólo podría aplicarse el Método de Regeneración de Monte Alto, pero admitiendo numerosos sistemas que son apropiados para estos bosques (COSTANTINO 1950; COZZO *et al.* 1967; 1969; SCHMIDT y URZÚA 1982; BAVA 1998). La mayoría de ellos implica la transformación del bosque original en un sistema regular.

Los más difundidos y aceptados, por sus ventajas económicas y su sencillez, y que han demostrado ser adecuados para los bosques de *N. pumilio* (COSTANTINO 1950; ALONSO *et al.* 1968; MUTARELLI y ORFILA 1971, 1973; SCHMIDT y URZÚA 1982; MARTÍNEZ PASTUR *et al.* 1999, 2001; FRANKLIN y FORMAN 1987; FRANKLIN 1993; NORTH *et al.* 1996; FRANKLIN *et al.* 1997) son: a) *Tala rasa sin abrigo lateral o cubierta protectora en grandes superficies*; b) *Tala*

*rasa con retención agrupada*); c) *Cortas de protección*.

Otra propuesta de regeneración, que mantiene la disetaneidad del sistema, es la *Tala rasa en bosquetes* planteada por Bava (1998); aunque este método no es económicamente aplicable.

En un ensayo realizado en Tierra del Fuego (Argentina) en la Ea. San Justo (54°06' Latitud Sur, 68°37' Longitud Oeste) se evaluaron distintos métodos de regeneración, obteniéndose los siguientes resultados: Los rendimientos en volúmenes de trozas aprovechables (*VMSC*) dependen de los tratamientos para el rango de calidades de sitio. Para la tala rasa el *VMSC* varió entre 140-470 m<sup>3</sup>/ha, en el sistema de floreo entre 11-330 m<sup>3</sup>/ha, la corta de regeneración de la corta de protección entre 80-230 m<sup>3</sup>/ha, la corta final de la corta de protección entre 60-240 m<sup>3</sup>/ha, la retención agregada entre 100-340 m<sup>3</sup>/ha y en el sistema intermedio (Agr y CP) entre 60-170 m<sup>3</sup>/ha (Tabla 1).

**Tabla 1. Volumen de trozas sin corteza aprovechado por hectárea para las 5 calidades de sitio según el método de regeneración**

**Table 1. Harvest under bark log volume by hectare for five site classes, according to the regeneration method.**

	Tala Rasa (m <sup>3</sup> /ha)	Floreo (m <sup>3</sup> /ha)	CP - CR (m <sup>3</sup> /ha)	CP - CF (m <sup>3</sup> /ha)	Agr (m <sup>3</sup> /ha)	Agr + CP (m <sup>3</sup> /ha)
Sitio I	468	326	231	237	336	165
Sitio II	351	154	183	168	252	131
Sitio III	272	60	171	101	195	123
Sitio IV	285	114	177	107	204	127
Sitio V	138	11	79	59	99	56

*CP - CR*: corta de regeneración de la corta de protección, *CP - CF*: corta final de la corta de regeneración, *Agr*: Tala rasa con retención agregada, *Agr + CP*: Tala rasa con retención agregada incompleta. Clases de sitio de acuerdo a MARTÍNEZ PASTUR *et al.* (1997).

Para cada calidad de sitio, los porcentajes de calidades de trozas cambiaron marcadamente. Los promedios fueron de 15% para la calidad "A", 41% para la "B", 34% para la "C" y 10% para la calidad "D", según la clasificación propuesta por CORDONE y BAVA (1997) (Tabla 2). Es marcado el bajo

porcentaje de trozas *A* y *B* para los sitios *IV* y *V*, lo que hace a estos sistemas impracticables económicamente si el objetivo es la extracción de trozas de alta calidad. Esto pone de manifiesto que hasta los sistemas de regeneración controversiales pueden ser económicamente realizables.

**Tabla 2. Porcentajes de trozas según su calidad en distintas clases de sitio.**

**Table 2. Log percentage according to their quality along different site classes.**

	Trozas "A"	Trozas "B"	Trozas "C"	Trozas "D"
Sitio I	47,6%	30,7%	26,3%	21,7%
Sitio II	25,0%	25,7%	21,0%	17,1%
Sitio III	14,6%	18,8%	17,5%	21,3%
Sitio IV	11,2%	16,4%	23,6%	24,1%
Sitio V	1,60%	8,40%	11,50%	15,70%

Calidades de trozas según la clasificación propuesta por CORDONE y BAVA (1997). Clases de sitio de acuerdo a MARTÍNEZ PASTUR *et al.* (1997).

### Conversión de bosques primarios a bosques manejados

El objetivo de manejar los bosques es obtener el máximo de beneficios en productos y

servicios. Para mejorar el crecimiento y la calidad de la madera es necesaria la separación de los bosques en rodales, la aplicación de tratamientos silvícolas apropiados y la ordenación de la producción forestal

(SCHMIDT *et al.* 2001). La conversión de bosques primarios e intervenidos en forma incompleta, a bosques manejados, permite una continuidad de productos, una mejor sanidad, mejor calidad de madera y mayores volúmenes aprovechados en el futuro. Se puede observar en la Tabla 3, que los rendimientos productivos son mucho mayores en el bosque manejado que en el bosque no manejado, en

una calidad de sitio media. En este sistema, se aprovecha mediante corta de protección un VMSC de 170 m<sup>3</sup>/ha en el bosque no manejado, mientras que luego de los raleos, la corta de regeneración y la corta final del bosque manejado, se aprovecharían 350 m<sup>3</sup>/ha. Estos valores disminuyen cuando se aprovechan sitios de calidades inferiores, y aumentan considerablemente en sitios de calidades superiores.

**Tabla 3. Estimación de los rendimientos volumétricos de las intervenciones realizadas en un rodal (cortas de protección y tratamientos intermedios) a lo largo de un turno de manejo.**

**Table 3. Volume yield estimation for harvesting in a stand (shelterwood cut and intermediate treatments) through a management cycle.**

Año	Corta	VMSC Sitio III (m <sup>3</sup> /ha)	VMSC Sitio IV (m <sup>3</sup> /ha)	VMSC Sitio V (m <sup>3</sup> /ha)
1	<b>CR</b>	100	80	50
20	<i>CF</i>	70	35	15
40	<i>R</i>	0	0	0
60	<i>RCI</i>	25	20	0
80	<i>RC2</i>	35	30	30
100	<i>CR</i>	140	120	90
120	<i>CF</i>	150	125	100

VMSC: Volumen de trozas sin corteza, CR: corta de regeneración, CF: corta final, R: Raleo a desecho, RC: Raleo comercial (SCHMIDT *et al.* 2001). Clases de sitio de acuerdo a MARTÍNEZ PASTUR *et al.* (1997).

## CONCLUSIONES:

Para alcanzar los objetivos del aprovechamiento sustentable de los bosques de la Patagonia, es necesario hacer un aprovechamiento integral del recurso, lo que implica aprovechar trozas de grandes diámetros y excelente calidad, y piezas de menor calidad y menores dimensiones. También requiere adaptar la industria existente al producto que se obtiene de los bosques. Es necesario formular nuevas alternativas en la planificación del aprovechamiento de los bosques para obtener mayores rendimientos, así como para aumentar los beneficios de la empresa forestal. Se recomienda el uso del sistema de extracción mediante fustes completos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, O., E Mutarelli y E Orfila. 1968. Resultado de los tres primeros años del plan de investigaciones silviculturales y dasométricas necesarias para la organización económica de los bosques subantárticos argentinos. Revista Forestal Argentina 12(1):3-31.
- BAVA, J. 1998. Aportes ecológicos y silviculturales a la transformación de bosques vírgenes de lenga (*Nothofagus pumilio*) en bosques manejados en el sector argentino de Tierra del Fuego. CIEFAP. Publicación Técnica n°29. 138 pp.
- CELLINI, JM; C Spagarino; G Martínez Pastur; P Peri; R Vukasovic. 1998. Rendimiento de distintos sistemas de aprovechamiento en la corta de protección de un bosque de lenga. Actas Primer Congreso Latinoamericano de IUFRO (CD-Rom). Valdivia (Chile), 22-28 Noviembre.
- COLLADO, L. 1999. Estratificación de los bosques fiscales de Tierra del Fuego mediante análisis de imágenes satelitales el inventario forestal de la Provincia. Dirección de Bosques de Tierra del Fuego. 26pp y 9 mapas.
- CORDONE, V; J Bava. 1997. Aplicación de la clasificación de madera en rollo de lenga. CIEFAP. Publicación técnica n°26. 32pp.
- COSTANTINO, I. 1950. La lenga: estudio forestal y método de tratamiento. Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata 27(2):197-220.
- COZZO, D; E Mutarelli; E Orfila. 1967. Plan de investigaciones silviculturales y dasométricas necesarias para la organización económica de los bosques subantárticos argentinos. Segundo Informe. Plan n°118. Convenio Cátedra de Dasonomía-UBA y CAFPTA. 260pp.
- COZZO, D; E Mutarelli; E Orfila. 1969. Plan de investigaciones silvo-dasocráticas en las etapas de ordenación, recuperación y reproducción económica de los bosques Andino-patagónicos. Plan n°129. Convenio Cátedra de Dasonomía-UBA y CAFPTA. 150pp.
- DAFFUNCHIO, I; P. Villena. 1997. Informe final de las áreas piloto de rendimiento de lenga Patagonia SA. 34pp.
- DANIEL, P; U Helms; F Baker. 1982. Principios de Silvicultura. Ed Mc Graw-Hill. 492pp.

- FRANKLIN, J. 1993. Preserving biodiversity: Species, ecosystems or landscapes?. *Ecol.Applications* 3:202-205.
- FRANKLIN, J; D Berg; D Thurnburgh; J Tappeiner. 1997. Alternative silvicultural approaches to timber harvesting: Variable retention harvest systems. En: Creating a Forestry for the 21st Century: The Science of Ecosystem Management (Eds. K. Kohm y J. Franklin). Island Press. Pp.111-140.
- FRANKLIN, J; R Forman. 1987. Creating landscape patterns by forest cutting: Ecological consequences and principles. *Landscape Ecology* 1:5-18.
- GARIB, I. 1996. Rendimientos volumétricos en bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) sometidos a cortas de protección. Provincia de Tierra del Fuego, XII Región. Tesis de grado. Universidad de Chile, Santiago-Chile. 55pp.
- GONZÁLEZ, S. 1995. Rendimientos volumétricos en la corta de protección de un bosque de lenga en Monte Alto, XII Región. Tesis de grado. Universidad de Chile, Santiago-Chile. 51pp.
- MARTÍNEZ PASTUR, G. 1999. Informe Técnico: Biometría del Inventario Forestal de la Provincia de Tierra del Fuego – Campaña 1996-1997. Dirección de Bosques de Tierra del Fuego. 25 pp. 10 de Marzo.
- MARTÍNEZ PASTUR, G; C Fernández; P Peri. 1994. Variación de parámetros estructurales y de composición del sotobosque para bosques de *Nothofagus pumilio* en relación con gradientes ambientales indirectos. *Ciencias Forestales* 9(1-2):11-22.
- MARTÍNEZ PASTUR, G; P Peri; R Vukasovic; S Vaccaro; V Piriz Carrillo. 1997. Site index equation for *Nothofagus pumilio* Patagonian forest. *Phyton* 6(1/2):55-60.
- MARTÍNEZ PASTUR, G; P Peri; C Fernandez; G Staffieri. 1999. Desarrollo de la regeneración a lo largo del ciclo del manejo forestal de un bosque de *Nothofagus pumilio*: 1. Incidencia de la cobertura y el aprovechamiento o cosecha. *Bosque* 20(2):39-46.
- MARTÍNEZ PASTUR, G; P Peri; R Vukasovic; M V Lencinas; B Diaz; J M Cellini. 2000a Modelo de producción y rendimiento para bosques de lenga bajo manejo a lo largo de un gradiente de calidad de sitio. Actas Reunión Internacional: Modelos y Métodos Estadísticos Aplicados a Bosques Naturales. Pp 22-23. Valdivia (Chile), 5-7 Abril.
- MARTÍNEZ PASTUR, G; M V Lencinas; R Vukasovic; P Peri; B Diaz; J M Cellini. 2000b Turno de corta y posibilidad de los bosques de lenga de Tierra del Fuego (Argentina) considerando la influencia del ganado, el manejo silvícola y la calidad de sitio. Actas Reunión Internacional: Modelos y Métodos Estadísticos Aplicados a Bosques Naturales. Pp 20-21. Valdivia (Chile), 5-7 Abril.
- MARTÍNEZ PASTUR, G; J M Cellini; P Peri; R Vukasovic; C Fernández. 2000c. Timber production of *Nothofagus pumilio* forests by a shelterwood system in Tierra del Fuego (Argentina). *For.ecol.manage.* 134(1-3): 153-162.
- MARTÍNEZ PASTUR, G; J M Cellini; M V Lencinas; F Bertolami; R Vicente; J Giunchi. 2001. Modificación del crecimiento y de la calidad de fustes en un raleo fuerte por lo bajo de *Nothofagus pumilio* en Tierra del Fuego (Argentina). Actas XX Reunión de la Asociación Argentina de Ecología. 158pp. Bariloche, 23-27 Abril.
- MUTARELLI, E; E Orfila. 1971. Observaciones sobre la regeneración de lenga, *Nothofagus pumilio*, en parcelas experimentales del lago Mascardi, Argentina. *Revista Forestal Argentina* 15(4):109-115.
- MUTARELLI E; E Orfila. 1973. Algunos resultados de las investigaciones de manejo silvicultural que se realizan en los bosques andino-patagónicos de Argentina. *Revista Forestal Argentina* 17(3):69-75.
- NORTH, M; J Chen; G Smith; L Krakowiak; J Franklin. 1996. Initial response of understory plant diversity and overstory tree diameter growth to a green tree retention harvest. *Northwest Science* 70(1):24-35.
- SCHMIDT, H; A Urzúa. 1982. Transformación y manejo de los bosques de lenga en Magallanes. Universidad de Chile. Ciencias Agrícolas nº11. 62pp.
- SCHMIDT, H; G Cruz; H Bown; A Promis. 2001. Apuntes de silvicultura. Cuarto curso de especialización de silvicultura y ordenación de bosques de lenga. Monte Alto, Proyecto FONDEF-D99-I-1035. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 2-9 Noviembre. 256pp

FICHA TECNICA  
ÁRBOLES DE MISIONES  
*Holocalyx balansae* Micheli

Alicia V. Bohren<sup>1</sup>  
Héctor M. Gartland<sup>1</sup>  
Luis Grance<sup>1</sup>  
Héctor Keller<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Docentes de Dendrología la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Calle Bertoni N° 124. (CP 3380) Eldorado Misiones. Email: [alicia@facfor.unam.edu.ar](mailto:alicia@facfor.unam.edu.ar)

**Nombres comunes:** “Alecrín”, “yvyra pepe”, “alecrim”.

**Familia:** Cesalpinoideae, Fabaceae.

Especie que se encuentra en el sur de Brasil, Paraguay y norte de la Argentina, en este último se la ubica en las selvas higrófilas de Misiones y norte de Corrientes, extendiendo su distribución a la porción oriental de la Provincia Chaqueña. (BURKART, 1952; CABRERA, 1994).

En la Selva misionera su frecuencia varía entre 1,22 a 3,23 árboles por hectárea. (GARTLAND y PARUSSINI, 1991).

#### PLANTULA

Cotiledones hipógeos, permanecen bajo la superficie del suelo rodeados y adheridos a los tegumentos seminares. La emergencia del epicótilo se produce en forma recta y en el extremo se observan las yemas de un color más claro (GARTLAND et al.; 1991)

El epicótico en su desarrollo final alcanza una longitud media de 51,9 (30-57) mm, pubescente hacia la región apical y glabro en la base, de recorrido zigzagueante, en cuyos vértices se observan brácteas foliosas. Estas dispuestas en filotaxis alterna, alcanzan 1 mm de longitud, son de forma variada, las basales escamosas y de borde entero, las pícales de forma bifida o trifida.

Primer par de hojas compuestas, pinadas, alternas, estipuladas, de 24,7 (6-42) mm de long. y 12,2 (8-20) mm de lat., presentan pecíolo canaliculado de 5 mm de long., que se continúa en un raquis pubescente y también canaliculado. Foliolos pequeños subopuestos, sésiles, el tamaño de los mismos disminuye en sentido acrópeto, estipelados; lámina cultriforme, concolor, haz y envés de color verde claro brillante, coriáceos, superficie lisa y glabra, ápice agudo ligeramente cuspidado, base asimétrica, borde aserrado, nerviación reticulada.

Segundo par de hojas: compuestas, pinadas, alternas, estipuladas, de 36,8 (20-46) mm de long., y 16,3 (12-30) mm de lat., con las características similares a las del primer par.

#### RENUENO

El tallo inicialmente presenta sección circular a algo irregular hacia el límite superior del rango estacial. En el estado la ramificación es tardía. La corteza presenta un diseño variado: áspera por lenticelas y con agrietado leve en las clases diamétricas inferiores y rugosa por dilatamiento de las cicatrices foliares y rameales en los ejemplares de diámetro superior. Lenticelas puntiformes, elípticas y circulares; de densidad variable, baja en los ejemplares menores y alta hacia los límites superiores del rango; castaño claras y menos frecuente blanquecinas; en distribución difusa, ocasionalmente en hileras verticales; de disposición y abertura variable: vertical y horizontal.

Los rámulos son cilíndricos, zigzagueantes, provistos de abundante tomento castaño claro; nudos bien demarcados. Cicatrices foliares obdeltoides, reniformes y semicirculares, notablemente mensuladas; superficie plana a ligeramente cóncava, de color castaño claro; rastros libero-leñosos visibles con lupa de mano, conformando una figura bi o trilobulada. Cicatrices estipulares puntiformes a



Foto N° 1: *Holocalyx balansae* Mich. Rámulo.

lineares. Médula circular, concéntrica, de color blanquecino y composición continua. Yema apical terminal; las axilares solitarias y peruladas.

**Hojas** compuestas, paripinadas, raramente pseudoimparipinadas; de filotaxis alterna, de 10,6 (6-15) cm de longitud total, con pecíolo de 0,5 (0,1-1,0) cm de largo, (Foto N° 1). Pecíolo con abundante tomento castaño claro, este y el raquis primario, notablemente canaliculados en el dorso. **Estípulas** filiformes persistentes. **Folíolos** en número de 30 a 70 por hoja, disponiéndose aproximadamente en un mismo plano, cortamente peciolados y provistos de una estípela ubicada en la parte superior del raquis; lámina oblonga a cultriforme, de 1,6 (0,5-3,0) cm de largo por 0,3 (0,1-0,4) cm de ancho; borde aserrado, ocasionalmente entero, ápice cuspido, base asimétrica, superficie lisa, glabra y lustrosa, verde brillante en el haz; nervaduras secundarias aproximadamente paralelas a la principal.

## ÁRBOL

Árbol de porte mediano, puede, alcanzar entre 15 a 25 metros de altura y diámetros medios entre 33 a 43 cm, con máximos de 100 cm. (GARTLAND y PARUSSINI, 1991).

**Hábito** de copa baja (Foto N° 2), con abundante ramificación, copa simple de forma orbicular, follaje persistente, densifoliado, de color verde oscuro brillante, (GARTLAND, 1985).



Foto N° 2: *Holocalyx balansae* Mich.

Árbol, hábito de copa baja.

El **fuste** es recto y canaliculado, sección estrellada, con la base y raíces tabulares, alcanzando longitudes medias entre 5 y 6,5 metros y máximos de 9 metros de longitud (GARTLAND y PARUSSINI, 1991). La **corteza** es persistente, ritidoma con diseño rugoso y/o escamoso con escamas irregulares (Foto N° 3), delgada de 3 a 5 mm de espesor. **Estructura** cortical compleja del tipo laminar-flamiforme, floema estratificado, (Foto N° 4). (BOHREN et al., 2004)

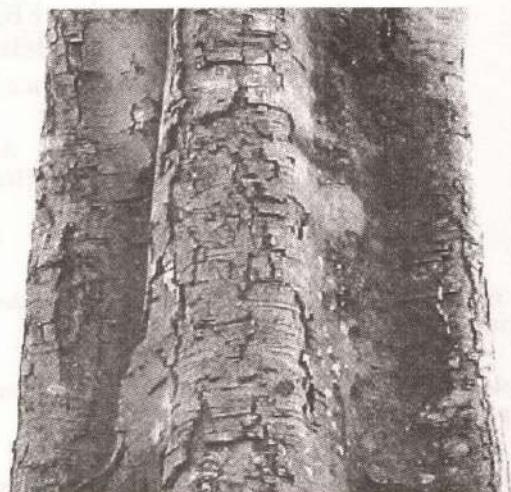


Foto N° 3: *Holocalyx balansae* Mich.  
Corteza rugosa y/o escamosa.

Las **hojas** son compuestas, paripinadas, alternas, estipuladas, de 10 a 12 cm de longitud, pecíolo breve. Raquis canaliculado, con una estípela pequeña, persistente, cónica, áspera, acrocópica, en la base de cada folíolo. **Folíolos** 15-30 pares por hoja, opuestos a subopuestos, de 2 cm de longitud y 0,3 cm de latitud, oblongos, base asimétrica, ápice mucronado, margen denticulado, coriáceos.

Las **flores** dispuestas en racimos, hermafroditas, actinomorfas, verde-amarillentas, con cáliz cuculiforme, corola de 5 pétalos libres caedizos, 10-12 estambres libres y ovario súpero. (ORTEGA TORRES et al.; 1989).

El **fruto** es una drupa, redondeada, de 1-3 cm de diámetro, amarillenta, carnosa, indehiscente. Hay una semilla, a veces 2 ó 3.

## CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

Presenta albura blanco-amarillenta y el duramen pardo-rojizo, dura, pesada, densidad 0,90 a 1 gr/cm<sup>3</sup>, diseño veteado pronunciado, brillo mediano, textura mediana y grano entrecruzado, de gran durabilidad natural.

Anillos de crecimiento no demarcados de porosidad difusa, poros pequeños y numerosos, múltiples radiales cortos y solitarios. Parénquima leñoso paratraqueal confluente. Radios leñosos poco visibles. Estructura estratificada bien visible en los cortes longitudinales. (TORTORELLI, 1956, COZZO, 1979).

## USOS

Se utiliza para la elaboración de mangos, carrocería, cabos, tornería, postes, leña y carbón. Es ornamental principalmente por su follaje persistente y brillante. Las ramas y las hojas son tóxicas.



Foto N° 4: *Holocalyx balansae* Mich.  
Estructura completa, tipo laminar-flamiforme.

#### FENOLOGÍA.

(EIBL et al., 1997)

Plenitud de brotación (fecha media)	03 octubre/26 de marzo
Plenitud de floración (fecha media):	21 de octubre.
Plenitud de crecimiento de frutos (fecha media):	16 de noviembre.
Plenitud de maduración y caída de frutos (fecha media):	15 de diciembre.

#### FRUTOS Y SEMILLAS

(EIBL et al., 1994)

Número promedio de frutos frescos por kg.:	400
Número de semillas por fruto:	1-2
Número promedio de semillas frescas por kg.:	724
Porcentaje de germinación:	90%
Número de días para el inicio de germinación	90

#### PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS

(BOHREN, 2005).

Propiedades físicas (15 % de humedad)

Densidades (Kg/dm <sup>3</sup> ):	
Anhidra: 0,91	
Estacionada: 0,94	
Saturada: 1,12	
Básica: 0,73	

Contracciones (%):

Axial: 1,21
Radial (R): 5,47
Tangencial (T): 12,91
Relación (T/R): 2,36

Propiedades mecánicas: (Madera con 15% de humedad)

Flexión estática (Kg/cm<sup>2</sup>)

Módulo de rotura: 1118

Módulo de elasticidad: 103596

Compresión axial (Kg/cm<sup>2</sup>):

Módulo de rotura: 526

Módulo de elasticidad: 71789

Dureza (Kg/cm<sup>2</sup>)

Transversal: 1172

Radial: 1022

Tangencial: 1042

Corte o cizallamiento paralelo a las fibras (Kg/cm<sup>2</sup>)

Radial: 269

Tangencial: 309

Tracción perpendicular a las fibras (Kg/cm<sup>2</sup>)

Radial: 80

Tangencial: 54

Clivaje o rajadura (Kg/cm)

Radial: 70

Tangencial: 95

(TINTO, 1978)

Estabilidad dimensional: Medianamente estable

Receptividad a la impregnación: Penetrable

Comportamiento en procesos varios:

Secado: Regular

Maquinado: Deficiente

Pintado: Deiciente

Clavado: Bueno

#### BIBLIOGRAFIA

CABRERA, A. 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Fascículo I. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires. 85 p.

BOHREN, A. 2005. Evaluación del potencial para la producción de chapas decorativas de 13 especies arbóreas de la selva misionera. Informe de Tesis para a la Maestría en Ciencias de la Madera, Celulosa y Papel. UNaM. 181 p.

BURKART, A. 1952. Las Leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. Ed. ACME. S.A.C.I. Bs. As.

COZZO, D. 1979. Árboles forestales, maderas y Silvicultura de la Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II, fascículo 16-1. Editorial ACME S.A.C.I. Segunda Edición. Buenos Aires

EIBL, B.; SILVA, F.; BOBADILLA, A. y G. OTTENWELLER. 1997. Fenología de especies forestales nativas de la Selva Misionera. Rev. Yvyrareta N° 8, Año 8, p:78-87. ISIF. Facultad de

- Ciencias Forestales de Eldorado. UNaM. Argentina.
- EIBL, B.; SILVA, F.; CARVALLO, A.; CZEREPAK, R. Y J. KEHL. 1994. Ensayos de germinación y análisis cuantitativo en semillas de especies forestales nativas de Misiones, R. A. Yvyraretá 5: 33-48 p. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. U.Na.M. Misiones. Argentina.
- GARTLAND, H. M. 1985. Apuntes de Dendrología. Primera Parte. Inédito. Facultad de Cs. Forestales. Eldorado. 120 p.
- GARTLAND, H. M. y M. PARUSSINI. 1991. Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones (Segunda y última entrega). Revista YVYRARETA Año 2. N° 2. ISIF. UNaM. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. Misiones. p: 5-22.
- 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. p: 70-101.
- 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. p:26-40.
- ORTEGA TORRES, E.; L. STUTZ DE ORTEZA y R. SPICHIGER. 1989. Noventa especies forestales del Paraguay. Flora del Paraguay. Conservatoire el Jardín Botaniques de la Ville de Geneve. Missouri Botanical Garden. Ginebra. 218 p.
- TORTORELLI, L. 1956. Maderas y Bosques Argentinos. Ed. ACME S.A.C.I. Bs.As. 910 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.

**FICHA TECNICA  
FRUTOS Y SEMILLAS DE INTERES FORESTAL**

*Cabralea canjerana* (Vell.) Martius Subsp. *Canjerana*

Miranda, Dora E.<sup>1</sup>  
Paredes, Dardo<sup>1</sup>

1-Facultad de Ciencias Forestales. UNaM.

**DES CRIPCION GENERAL**

**Familia:**

Meliáceas

**Sinonimia:**

*C. oblongifoliola* C. DC., *C. brachystachya* Speg., *C. multijuga* Lillo, *C. cangerana* S. Da Gama, *C. eichleriana* C. Cd., *C. glaberrima* A. J., *C. laevis* C. DC.,

**Nombres comunes:**

Argentina: cancharana, canyarana, cedro-macho, cedro-rá, acayará.

Brasil: caroba, canjerana, cancharana, cacharana, caiarana, caierana, cajácatina, cajá-espúrio, cajarana, cajerana, cambarana, cancherana, canharana, canherana, canjarana-vermelha, canjarana-do-litoral, canjerana, canjerana-amarela, canjerana-branca, canjerana-grande, canjerana-mirim, canjerana-de-prego, canjenara-vermelha, carirana, cedro-canjenara, cedroná, cedrahy, pau-de-santo, pindaiborana y vanjarana-vermelha.

Paraguay: vyrapyte-pyta, acarayá.

Bolivia: trompillo macho.

Perú: mamantunim, requia-blanca y cedro-mashu.

**Origen y distribución:**

Familia de distribución pantropical, Costa Rica y en América del Sur desde las Guayanás por Brasil hasta Paraguay, noreste de Argentina, Bolivia, Perú y este de Ecuador.

**Usos actuales y Potenciales:**

Carpintería en general y mueblería fina, debido a su veteado atractivo. Fácil de trabajar. Tiene un alto grado de resistencia a la intemperie, debido a tanino y resinas que posee, y al ataque de organismos xilófagos; taladros y polillas. Especie útil en sistemas agroforestales. En medicina, la corteza es usada como purgativo, febrífugo, antipirético, astringente y abortivo, las hojas también presentan propiedades febrífugas. Planta melífera. Presenta acción insecticida y acaricida. De la corteza se extrae un colorante rojo, utilizado en la industria tintórea. Presenta una gran cantidad de aceites en el leño. De sus flores se extrae perfume. Recomendado para plazas y jardines públicos.

**Particularidad:**

**Género monotípico** Debido a su arilo de atractivo color, las semillas son dispersadas por animales, en especial aves. Presenta una madera con cualidades semejantes a la de Cedro (*Cedrela fissilis*), también a la de Caoba o Mara (*Swietenia macrophylla*). Una especie afín también, con características semejantes de la madera es *C. poeppigiana*, el cual se conoce en el Perú como Caoba de altura. Resistente a la *Hypsiphyla grandella*.

**Descripción del fruto:**

Los frutos de *Cabralea canjerana* presentan un tamaño medio de 28. 64 mm y 28. 07 mm, diámetros del eje axial y transversal respectivamente. Son cápsulas carnosas hasta que se produce la dehiscencia del mismo, luego se tornan leñosas. Según la procedencia son frutos monotalámicos. Por su estructura presentan una forma esférica y una transacción circular. Coloración rojiza con pequeñas manchas amarillas. La superficie con respecto al tacto es lisa y con respecto a brillo son ligeramente lustrosas. Dehiscencia loculicida. El número de carpelos es de 5, sincápicos.

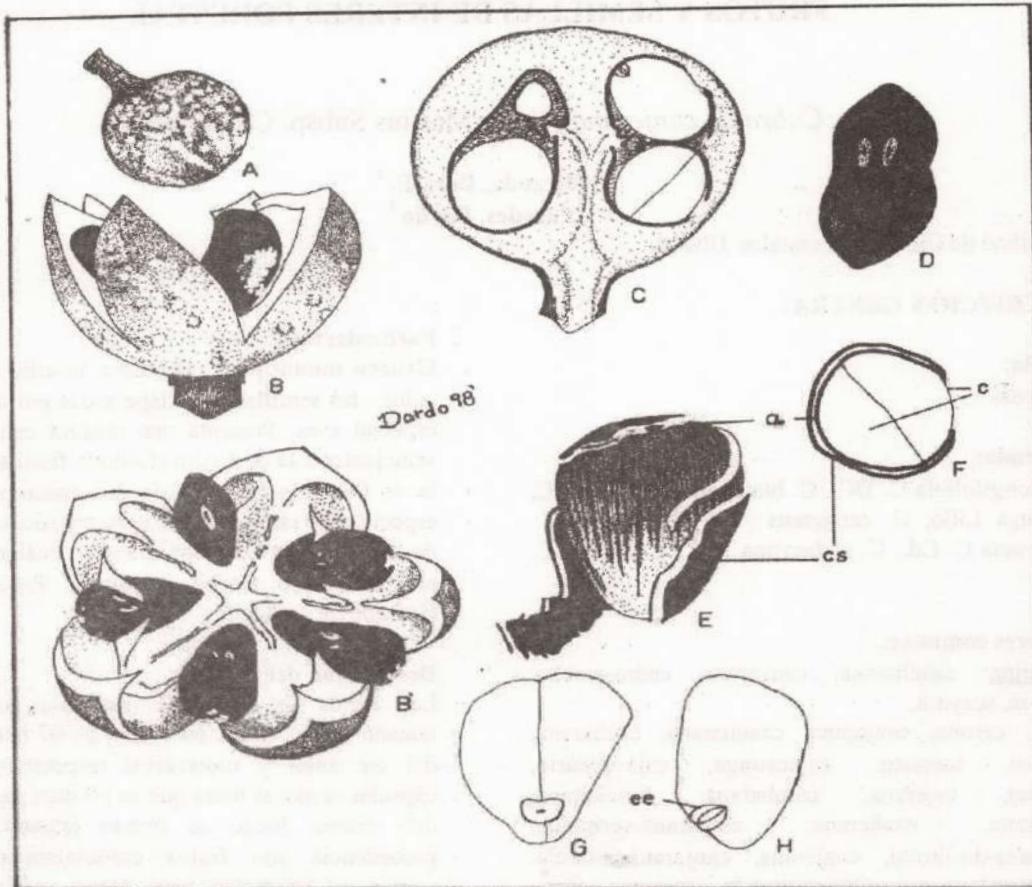
Número de lóculos por fruto: 5

Número de semillas por lóculo: 1, excepcionalmente 2

Número de semillas por fruto: muy variado, generalmente de 5 a 10 y en algunos casos 2 a 4

**Descripción de la semilla:**

Semillas de 13. 04 (6. 8 - 19. 7) x 10. 5 (6 - 12. 6) x 8. 9 (4. 6 - 12. 3) mm. Por su estructura presentan una forma ovada a obovada y una transección rolliza. Coloración naranja a castaño verdoso. Superficie lisa con respecto al tacto con presencia de una sustancia aceitosa y muy brillante con respecto al lustre. Consistencia carnosa. Funículo filiforme. Arilo cubriendo parcialmente a la semilla, se presenta formado por dos capas; una película externa rojiza-anaranjada y una capa interna lechosa y oxidante. Hilo ligeramente discernible, la región hilar se encuentra en el extremo apical de la semilla cubierto por el arilo y a manera de un casquete de color más claro que la cubierta seminal, anaranjado brillante y translúcido. Micrópilo indiscernible. Endospermo ausente.



*Cabralea canjerana* (Vellozo). A. Vista general del fruto maduro (x 1). B. Vista lateral del fruto dehiscente (x 2). B'. Vista superior del fruto (x 2). C. Sección longitudinal del fruto mostrando la disposición de las semillas arrasadas (x 3). D. Vista general de 2 semillas rodeadas por el arilo (x 3). E. Vista externa de la semilla mostrando restos de (a) arilo cubriendo parcialmente a la (c s) cubierta seminal (x 3). F. Sección transversal de la semilla donde se puede apreciar restos de (a) arilo, la delgada (c s) cubierta seminal y los (c) cotiledones (x 3). G. Vista externa del embrión inverso (x 3). H. Vista interna del embrión exhibiendo un cotiledón y el (e e) eje embrionario (x 3).

Embrión bilateralmente asimétrico y verde. Cotiledones hemisféricos, ovoides a irregulares, ligeramente asimétricos, desiguales, libres y base obtusa. Eje embrionario inversa. Plúmula rudimentaria y glabra. Radícula bulbosa.

Número de semillas por Kg.: 2544

Pertenecen al grupo de semillas que germinan fácilmente (sin tratamientos pregerminativos), en poco tiempo y con elevada energía germinativa (pocos días para el mayor porcentaje de germinación). Presentan el inconveniente de que pertenecen al grupo de semillas *recalcitrantes*, motivo por el cual las condiciones para su almacenamiento exigen tener determinados niveles de humedad para garantizar su viabilidad. (Eibl, 1995). Otra característica de esta especie es que presenta flores y frutos maduros en la planta simultáneamente.

#### BIBLIOGRAFÍA:

BRACK, W. & WEIK, J. El bosque nativo del Paraguay. 1994. DGP/MAG-GTZ. Asunción.

CABRERA, A. 1994. Las regiones fitogeográficas Argentinas. Acme. Buenos Aires

CORNER, E. 1976. The seeds of dycotyledons. Vol. I y II. Cambridge University Press.

COZZO, D. 1979. Arboles forestales ; Maderas y silvicultura de la Argentina. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Tomo II, fascículo 16 – I 2<sup>a</sup> ed., Acme. Buenos Aires.

DIMITRI, M. 1987. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Acme. Buenos Aires.

EIBL, B. y otros. 1995. Fenología de especies forestales nativas de la Selva Misionera. (Primera entrega). Yvyraretá 6: 81. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. U.Na.M. Misiones. Argentina

GENTRY, A. 1993. Woody plants of Northwest South América. Conservation international. Washington.

- GOTZ, I. 1987. Estructura de la masa del bosque nativo de Misiones, Espesura, Área basimétrica y volúmenes. IV Jornadas técnicas: "Bosques nativos degradados". Tomo II: 46 – 61. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. U. Na. M. Misiones. Argentina.
- LIBRO DEL ARBOL. 1975. Esencias Forestales Indígenas de la Argentina. Celulosa S.A. Buenos Aires.
- LOPEZ, J. y otros. 1987. Árboles comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz. Paraguay.
- NAVARRO DE ANDRADE, E. ; VECCHI, O. 1966. Les bois indigenes de Sao paulo. Sao Paulo. Brasil
- NIEMBRO ROCAS, A. 1988. Semillas de arboles y arbustos. LIMUSA S.A. Mexico.
- NIEMBRO ROCAS, A. 1989. Semillas de plantas leñosas. LIMUSA S.A. México.
- PENNINGTON, I. 1981. Meliacea. Flora neotrópica. 28. 1 – 470. The New York Botanical Garden.
- RAMALHO CARVALHO, P. 1994. Espécies florestais brasileiras recomendadas silviculturais, potencialidades e uso da madeira . EMBRAPA-CNPF. 591 – 639 p.
- TORTORELLI, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Acme. Buenos Aires

## 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, de actualidad técnico científica, claros y concisos. Los trabajos podrán ser : **Trabajos de investigación:** trabajos que comprendan resultados de estudios experimentales o descriptivos; **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 estará basada en la revisión del comité editorial y de los árbitros que se consideren necesarios.

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

**Presentación:** Se deberán presentar dos copias de los trabajos en hojas de formato A4, escritas a doble espacio e impresas en procesador de texto Microsoft Word 6.0 para Windows. Cada página se deberá numerar en la parte inferior derecha, y los márgenes izquierdo, superior e inferior deben ser de 2,5cm y el derecho de 2 cm. Los trabajos no podrán superar las 15 páginas. El título debe ser conciso, reflejar el contenido del trabajo, estar centrado y escribirse en mayúscula y negrita. Todos los títulos deberán ir alineados al margen izquierdo, en mayúscula y en negrita. Si hubiera subtítulos, estos se deben presentar en minúscula y negrita. Al comienzo de las oraciones se debe dejar una tabulación de 0,5 cm.. Se deberá utilizar letra Times New Roman tamaño 12. La estructura de los trabajos responderá al siguiente ordenamiento:

☒ **Carátula:** TITULO, en castellano y a renglón seguido la traducción al inglés; **AUTORES :** Nombre y apellido completo, centrado y minúscula, con llamadas numeradas. Debajo de los autores, alineados a la izquierda, colocar: títulos, cargo e institución, dirección postal y de correo electrónico completos.

Comenzar en otra página con:

☒ **TITULO:** en castellano y a renglón seguido la traducción al inglés.

☒ **SUMMARY:** resumen traducido al inglés, no superior a 150 palabras.

☒ **Key words:** palabras claves traducidas al inglés.

☒ **RESUMEN.** Debe consistir en una breve descripción de la Introducción, Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones (Máx. 150 palabras).

☒ **Palabras clave:** Cinco como máximo, en orden de importancia.

☒ **INTRODUCCIÓN:** Debe indicar claramente el problema que dio origen al estudio, el objetivo e hipótesis de la investigación y su relación con otros trabajos relevantes. Los trabajos podrán citarse de dos maneras: mencionando el autor y sólo el año de publicación entre paréntesis; o incluyendo el autor y el año dentro del mismo paréntesis: Ejemplos: En comparación con el presente trabajo, VEILLON (1976) contó 278 individuos... ; o En un estudio similar se contaron 278 individuos (VEILLON 1976) ...

☒ **MATERIALES Y MÉTODOS:** la descripción de los materiales debe ser concisa. Si las técnicas o procedimientos utilizados han sido publicados, sólo deberá mencionarse su fuente bibliográfica, e incluir aquellos detalles que representen modificaciones sustanciales del procedimiento original.

☒ **RESULTADOS:** Estos se presentarán en lo posible en Tablas, Figuras y/o Gráficos en blanco y negro, basados en cálculos estadísticos, evitando la repetición. Los Tablas, Figuras y/o Gráficos deben citarse en el cuerpo del trabajo e identificarse con numeración arábiga, en negrita y minúscula. Los títulos de Tablas, Figuras y/o gráficos deberán presentarse en castellano, seguidos inmediatamente de su 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 incluir únicamente la bibliografía mencionada en el cuerpo del trabajo, en orden alfabético. **Libros:** Autores (apellido e iniciales de los nombres), todas las letras del primer apellido en 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. Se deberá utilizar sangría francesa de 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.

**Abreviaturas y nombres científicos:** Las abreviaturas de nombres, procedimientos, etc. deben ser deletreadas la primera vez que se mencionan en el texto. Las abreviaturas de carácter físico se escribirán de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). Cuando una especie se menciona por primera vez en el cuerpo del trabajo, deberá

escribirse el nombre vulgar (si lo tiene) y a continuación entre paréntesis el nombre científico en letra cursiva seguido del nombre del autor. Subsecuentemente, se usará solamente el nombre vulgar; solo en el caso de que la especie no tuviera nombre vulgar se seguirá mencionando el nombre científico. El Título deberá incluir el nombre científico con su respectivo autor.

## CONTENIDOS

### ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- CRECIMIENTO INICIAL DE 3 ESPECIES LATIFOLIADAS NATIVAS DE INTERES ECONOMICO EN MISIONES (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.) Ernesto CRECHI, Roberto FERNÁNDEZ, Cecilia DOMEcq, Alberto HENNIG, Beatriz EIBL. — 1
- ADAPTABILIDAD Y CRECIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL EN SITIOS DEGRADADOS DE MISIONES, ARGENTINA Florencia MONTAGNINI, Beatriz EIBL, Roberto FERNÁNDEZ. — 10
- VARIACION DE LA DENSIDAD BÁSICA DE LA MADERA DE DOS CLONES DE *SALIX* SP. L. EN SENTIDO AXIAL Y RADIAL María Silvina VILLEGRAS, Raúl MARLATS. — 17
- EFFECTOS DE LAS LIMPIEZAS DEL SOTOBOSQUE EN FAJAS SOBRE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN BOSQUE DEGRADADO DE MISIONES ARGENTINA Nardia Maria Luján BULFE, Norma Esther VERA, Domingo César MAIOCCO. — 24
- CRECIMIENTO DEL *Pinus elliottii* (Engl.) var. *Elliotii*, EN EL ÁREA SERRANA DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA Stella BOGINO, Mirta GOMEZ, Anselmo ÁVILA, Zunilda FURLAN, Sandra ESCUDERO, Amalia CORRAL, Roberto LUNA, Jorge Martín GARCIA. — 31
- EVALUACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Gleditsia amorphoides* (Griseb) Taub. Alicia Calabroni de ASSEPH, Lilianas CÁNEPA, Marcela GODOY, Lorena PERNOCHE. — 36
- ANÁLISIS DE LA EXPORTACIÓN ARGENTINA DE ROLLOS DE *Eucalyptus* Gerardo DENEGRI, Alejandro GONZALEZ, Sebastian MASCHERONI. — 46
- FERTILIZACIÓN INICIAL EN PLANTACIONES DE *Pinus radiata* D. Don. EN EL SUDESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. Ana María LUPI, Pablo PATHAUER, Sebastián ROBBIANI, Paula FERRERE, Norberto FERNÁNDEZ. — 52
- DIVERSIDAD DE ARACNIDOS E INSECTOS CON ESPECIAL REFERENCIA A MICROHIMENOPTEROS EN BOSQUES DE PINO, ARAUCARIA, Y MONTE NATIVO, EN PUERTO LIBERTAD, MISIONES. Olga R. de COLL, Marta S. LOIÁCONO, Edgar R. ESKIVISKY, Gabriela FARALDO. — 58
- ANATOMÍA DEL LEÑO DE VINAL (*Prosopis ruscifolia* GRISEB.) VARIABILIDAD RADIAL Ana María GIMÉNEZ, Graciela MOGLIA, Patricia HERNÁNDEZ, Roxana GEREZ, Federico CALATAYU — 68

### COMUNICACIONES

- PAUTAS DE SUSTENTABILIDAD EN EL MANEJO FORESTAL DE LOS BOSQUES DE *Nothofagus pumilio* (POEPPIG & ENDL.) KRASSER. Juan Manuel CELLINI, Guillermo MARTÍNEZ PASTUR, Ricardo Fabián VUKASOVIC, María Vanessa Lencinas, Boris Gastón DÍAZ, Enrique WABO. — 77

### FICHAS

- FICHA TECNICA. ÁRBOLES DE MISIONES. *Holocalyx balansae* Micheli Alicia V. BOHREN, Héctor M. GARTLAND, Luis GRANCE, Héctor KELLER. — 83
- FICHA TECNICA. FRUTOS Y SEMILLAS DE INTERES FORESTAL: *Cabralea canjerana* (Vell.) Martius Subsp. *Canjerana* Dora MIRANDA, Dardo R. PAREDES — 87