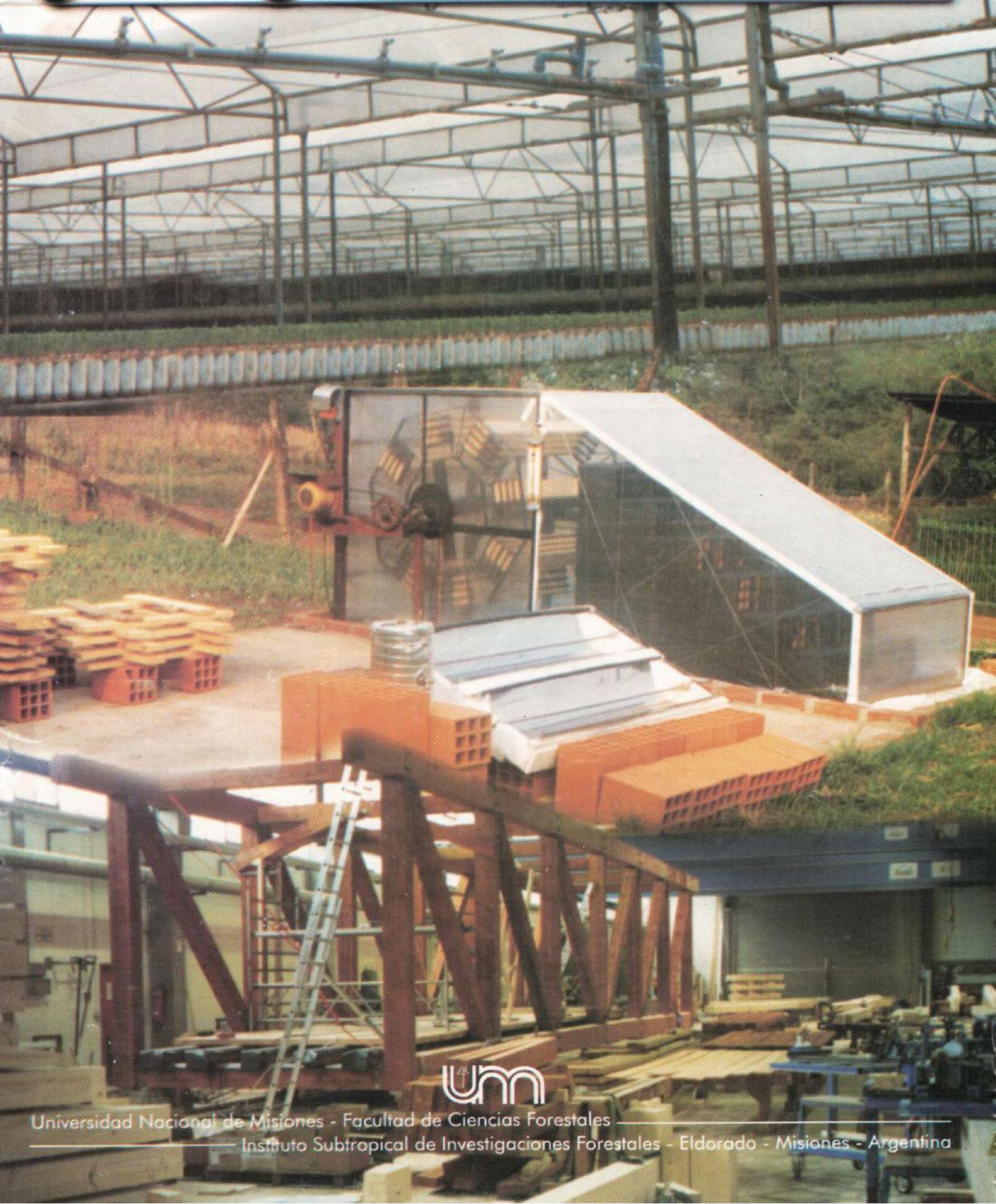


# yvyraretá

ISSN-0328-8854

JULIO 2003 N°11 REVISTA FORESTAL PAIS DE ARBOLES



Universidad Nacional de Misiones - Facultad de Ciencias Forestales

Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales - Eldorado - Misiones - Argentina



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**INSTITUTO SUBTROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES (ISIF)**

**Autoridades**

Rector:

**Dr. Fernando Gabriel JAUME**

Vice-Rector:

**Dr. Roberto Samuel GUTAWSKI**

Sec. Gral. de Ciencia y Tecnología:

**Ing. Carlos Emilio GALIAN**

Decano:

**Ing. Miguel Angel LOPEZ**

Vice-Decano:

**Ing. Juan Carlos KOZARIK**

Sec. Académica:

**Ing. Alicia BOHREN**

Sec. Extensión:

**Arq. Marta NÜRNBERG**

Sec. Administrativo:

**Sr. Bernardino BOBADILLA**

Sec. Bienestar Estudiantil:

**Sr. Fabián ROMERO**

Secretario de Ciencia y Técnica:

**Ing. Patricio MAC DONAGH**

Secretaria Técnica:

**Ing. Elizabeth WEBER/ Ing. Liliana RIVERO**

Editada por el

# INSTITUTO SUBTROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES

de la Facultad de Ciencias Forestales

Editor Responsable: M.Sc. Miguel Angel LÓPEZ

Editor Científico: M.Sc. Patricio Miguel MAC DONAGH

Secretaría Técnica: Ing. Elizabeth WEBER; Ing. Liliana RIVERO

## EVALUADORES DE ESTE NÚMERO

- 
- Ing. Beatriz EIBL (UNaM, Arg.)
  - M. Sc. Mirta BAEZ (Petrobras Energía, Arg.)
  - M.Sc. Jorge CLAVERIE (UNLP, Arg.)
  - Dr. Setsuo IWAKIRI (UFPR, Brasil)
  - Dr. Rudi Arno SEITZ (UFPR, Brasil)
  - Prof. Inv. Raúl MARLATS (UNLP, CIC-PBA, Arg.)
  - M.SC. Martín MARCÓ (INTA Concordia, Arg.)
  - Dr. Gabriel LOGUERCIO (CIEFAP, Arg.)
  - Dr. Alfredo GRAU (LIEY, Arg.)
  - M.SC. Martín AGUERRE (AFOA, Arg.)
  - Ing. Norberto SILVA (UNNE, Arg.)
  - Ing. Rubén COSTAS (UNaM, Arg.)
  - Dr. Flavio KIRCHNER (UFPR, Brasil)
  - Ing. Héctor ROSATTO (UBA, Arg.)
  - Ing. Héctor GARTLAND (UNaM, Arg.)
  - Ing. Crispin CHAMORRO VENIALGO (UNNE, Arg.)
  - Dr. Pedro BALATTI (UNLP, Arg.)
- 

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 300 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. 3380 Bertoni 124.

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

---

YVYRARETA es la revista científica de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones que abarca temas forestales de la Argentina y la región. Retoma con impulso y con el compromiso de siempre luego de haber transitado la crisis y secuelas de los últimos años sobrellevando la permanencia con el esfuerzo de muchas personas comprometidas con el sector forestal.

Los temas desarrollados tienen diferentes niveles de avances y contribuyen con la ciencia y la tecnología forestal. Se refleja el espacio de contribución que existe en cada temática y para cada región.

El crecimiento constante y sostenido del sector forestal demanda conocimientos y tecnologías adecuadas a las distintas regiones. La demanda fue indebidamente atendida porque los ámbitos públicos dedicados a generarlos carecieron del financiamiento necesario. Existieron otros factores que determinaron la imposibilidad de contar con recursos y acciones que deliberadamente posibilitaron desatender a la ciencia y la técnica como política de crecimiento del aparato productivo.

El crecimiento se consolidó e incrementó substancialmente a partir de la devaluación artificial de la moneda local frente a otras monedas y elevó la competitividad de las empresas locales aumentando consecuentemente la demanda de nuevas tecnologías. En la Universidad la imposibilidad de responder a las exigencias nos ubica en una situación de reclamar ante la sociedad y los entes responsables una política activa que implique asignación de recursos sostenible en el tiempo con indicadores factibles y alcanzables.

La discontinuidad en la publicación de la revista también fue parte de la realidad institucional. La propuesta es volver a la periodicidad anual y contar con el apoyo de los docentes investigadores de las distintas instituciones públicas y privadas de la región para hacer uso de éste espacio para contribuir con el desarrollo forestal de la región.

Miguel Angel López  
Decano

## Comentarios del Editor Científico

Con respecto a las ediciones de la Revista Forestal Yvyrareta País de Árboles, números 11 (2001), 12 (2002), y 13 (2003), debo comentar que hemos sufrido demoras no deseables. Como es de público conocimiento, durante el año 2001 Argentina sufrió una crisis política y económica, con consecuencias hasta nuestros días. La bancarrota de la economía, y el default del país, afectaron los presupuestos nacionales de los años 2001, 2002, 2003, y tal vez continúe. Uno de los sectores económicos más afectados fue el presupuesto de las Universidades Nacionales, y principalmente las actividades de investigación. Debido a estas razones, hemos tenido falta de recursos para imprimir los números 11, 12, y 13.

A mediados del año 2003, se obtuvo soporte financiero de nuestra Universidad para imprimir los números 11 y 12. Estos dos números ahora están listos, y esperamos imprimir los números 13 y 14 durante el año 2004.

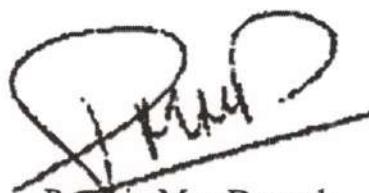
Espero que Uds. puedan entender que estas demoras en la publicación de esta Revista Científica, estuvieron principalmente relacionados con los problemas financieros y presupuestarios de la Universidad Nacional de Misiones, originados en la crisis Argentina, la cual, desafortunadamente, afectó mucho más que el sector científico. A pesar de estas circunstancias, no hemos resignado la calidad de la revista, y todos los atributos editoriales fueron mantenidos y mejorados

## Commentary from the Scientific Editor

Regarding the editions of the Revista Forestal Yvyrareta País de Árboles numbers (2001) Issue 11, the (2002) Issue 12, and (2003) Issue 13, may I say that we have suffer non desirable delays. These problems were related with the well know Argentina's political and economical problems, occurred during 2001, and with consequences until nowadays. The hole economic bankrupt, and the country default, affected the national budget of 2001, 2002, 2003, and so on. One of the most affected economy sector was the National Universities budget, and mainly the Research Activities. Due this reasons we have had lack of resources to print the issues 11, 12 and 13.

By the middle of the year 2003, we get from our University financial support to print the issues 11 and 12. These two issues are now printed, and we expect to print the issues 13 and 14 during the year 2004.

I hope that you will understand that these delays on the publication of our Journal, were mainly related with the financial and budgetary problems of the Misiones National University, owed on the Argentine crisis, that unfortunately affected more than the research sector. Even this crisis, we do not resign the quality of our journal, and all the scientific characteristic were maintained and improved.



Patricio Mac Donagh  
Editor Científico  
Revista Forestal Yvyraretá

---

# INDICE

---

## ARTICULOS CIENTIFICOS

COMPARACIÓN DE MONTES NATIVOS DE ENTRE RÍOS MEDIANTE EL ESTUDIO DE CURVAS DE DENSIDAD-DIÁMETRO DE LAS ESPECIES ARBÓREAS  
COMPARISON OF ENTRE RÍOS NATIVE FORESTS THROUGH STUDY OF DENSITY-DIAMETER CURVES FOR ARBOREAL SPECIES  
Arturo Fabián DORSCH; Rafael Alberto SABATTINI 1

BOSQUES PROTECTORES ANÁLISIS CRÍTICO DE LA LEGISLACIÓN ANTECEDENTES, DINÁMICA Y APLICABILIDAD EN LA PROVINCIA DE MISIONES-ARGENTINA  
PROTECTION FORESTS CRITICAL ANALYSIS OF THE LEGISLATION ANTECEDENTS, DYNAMICS AND APPLICABILITY IN MISIONES PROVINCE - ARGENTINA  
Héctor Martín GARTLAND; Adriana Élida BRIGNARDELLO 10

INFLUENCIA DE INSECTICIDAS SOBRE EL PODER GERMINATIVO DE SEMILLAS DE ARAUCARIA AUGUSTIFOLIA (BERT.) O. KUNTZE, Y MOMENTO DE MAYOR SUSCEPTIBILIDAD DE LOS CONOS AL ATAQUE DE LASPEYRESIA ARAUCARIAE (PASTRANA)  
INSECTICIDE INFLUENCE ON THE GERMINATIVE POWER OF ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA (BERT.) O. KUNTZE, SEEDS AND DETERMINATION OF THE SUSCEPTIBILITY TIMMING OF THEIR CONES TO THE LASPEYRESIA ARAUCARIAE (PASTRANA)  
Andrea PICCOLI, Juan Pedro AGOSTINI 20

CRECIMIENTO INDIVIDUAL Y DIÁMETRO MÍNIMO DE CORTA DE *Juglans australis*: SIMULACIÓN DE INTERVENCIÓN EN UN RODAL MADURO EN EL NOROESTE DE ARGENTINA.  
INDIVIDUAL GROWTH AND MINIMUM CUT DIAMETER OF ANDEAN WALNUT (*Juglans australis* Griseb.): SIMULATION OF INTERVENTION IN A MATURE STAND IN NORTH WESTERN ARGENTINA.  
Nestor GASPARRI; Martín PINAZO; Juan GOYA 27

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LAS MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS INDUSTRIAL DE MISIONES, ARGENTINA  
TECHNOLOGICAL WOOD PROPERTIES STUDY ON FIVE FOREST SPECIES WITH INDUSTRIAL CONCERN IN MISIONES, ARGENTINA  
Raul A. GONZÁLEZ; Obdulio PEREYRA; Teresa M. SUIREZS; Edgardo ESKIVISKI 34

## COMUNICACIONES

ANATOMÍA DE LA MADERA DE *Tilia x viridis*  
WOOD ANATOMY OF *Tilia x viridis*  
Silvia MONTEOLIVA 42

EFFECTOS DE LA ENDOGAMIA EN LA ESTIMACIÓN DE PARAMETROS GENÉTICOS DE ESPÉCIES DEL GÉNERO EUCALYPTUS  
ENDOGAMY EFFECTS IN THE ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS IN EUCALYPTUS SPECIES  
Raúl Alberto SCHENONE 45

RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO DE LAS SEMILLAS Y LOS PLANTINES DE *Pinus ponderosa*  
(DOUGL. EX LAWS.)

RELATION BETWEEN SEED SIZE AND SEEDLINGS OF *Pinus ponderosa* ( DOUGL. EX  
LAWS.)

Liliana T. CONTARDI

52

*Eucalyptus globulus* ssp *globulus*: CORRELACIÓN FENOTÍPICA ENTRE CARACTERES DE  
CRECIMIENTO Y FORMA

*Eucalyptus globulus* ssp *globulus*: PHENOTYPIC CORRELATION BETWEEN GROWTH AND  
SHAPE CHARACTERS

Raúl M. MARLATS; Gabriela E. SENISTERRA; María M. AZPILICUETA; Jorge L.  
MARQUINA

57

RESISTENCIA AL FRÍO EN PLANTAS DE VIVERO PARA MIRAMAR, BUENOS AIRES,  
ARGENTINA ENTRE ORÍGENES Y PROCEDENCIAS DE *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*;  
*E. globulus* ssp *maidenii*; *E. dalrympleana*; *E. macarthurii* y *E. dunnii*.

COLD RESISTANCE IN NURSERY PLANTS IN MIRAMAR, BUENOS AIRES, ARGENTINA  
RELATED TO ORIGIN AND PROCEDEENCE OF *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*; *E. globulus*  
ssp *maidenii*; *E. dalrympleana*; *E. macarthurii* y *E. dunnii*.

Raúl M. MARLATS; Gabriela E. SENISTERRA; Jorge L. MARQUINA

62

LEVANTAMIENTO DE LA COBERTURA Y USO DE LA TIERRA EN EL MUNICIPIO DE  
ELDORADO – MISIONES – UTILIZANDO PRODUCTOS DE LOS SENSORES REMOTOS  
LAND USE AND COVER SURVEY IN ELDORADO, MISIONES, USING  
REMOTE SENSING PRODUCTS

José Aníbal PALAVECINO; Domingo César MAIOCCO; Juan Carlos KOZARIK; Oscar Arturo  
GAUTO; Juan Carlos BENITEZ;

67

## FICHAS

FICHA TÉCNICA: ÁRBOLES DE MISIONES *Patagonula americana* L.

Claudio DUMMEI; Alicia BOHREN; Luis GRANCE; Héctor M. GARTLAND; Dora  
MIRANDA

74

FICHA TÉCNICA: FRUTOS Y SEMILLAS DE INTERÉS FORESTAL *Cedrela fissilis Vellozo*

Lic. Dora MIRANDA; Ing. Ftal. Dardo PAREDES

78

# **COMPARACIÓN DE MONTES NATIVOS DE ENTRE RÍOS MEDIANTE EL ESTUDIO DE CURVAS DE DENSIDAD-DIÁMETRO DE LAS ESPECIES ARBÓREAS<sup>(1)</sup>**

## **COMPARISON OF ENTRE RÍOS NATIVE FORESTS THROUGH STUDY OF DENSITY-DIAMETER CURVES FOR ARBOREAL SPECIES**

**Arturo Fabián Dorsch<sup>(2)</sup>**

**Rafael Alberto Sabattini<sup>(2)</sup>**

Fecha recepción: Noviembre 2001

Fecha aceptación: Octubre 2002

1 - Trabajo realizado en el marco del Proyecto de Investigación PID UNER 2044-1 "Alternativas de manejo silvopastoril en montes nativos del centro-norte de Entre Ríos"

2 - Docentes e Investigadores Cátedra de Ecología - Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER - Ruta 11 km 10,5 - Oro Verde, Entre Ríos. C.C. 24 (3100) Paraná - Entre Ríos. Email fdorsch@fca.uner.edu.ar

### **SUMMARY**

For any silviculture action, is necessary to know the structure, condition and trend of native forest. The objective is to compare native forests of center-north of Entre Ríos with different fisonomic features, through the study of trees diametric classes structure. Five native forests were selected located in Santa Elena (S.E.), Yeso Oeste (Y.O.), Las Garzas (L.G.), Hasenkamp (H) and La Colmena (L.C.), Entre Ríos. Density-diameter curves was in accordance with multiple ages forests. The curves showed that more affected species were *Prosopis nigra* and *Prosopis affinis*, mainly their smaller categories. The causes in each test were different, being the most important the selective pruning not planned, the fire and the intensive grazing. Two main tendencies were observed: a positive, with acceptable presence and density of young *Prosopis* in Y.O., L.G. and H., and another negative with scarce proportion of young *Prosopis* in S.E. and L.C.

**Key words:** Native forests - *Prosopis* – density-diameter curves – Entre Ríos.

### **RESUMEN**

Para cualquier acción silvicultural, es necesario conocer la estructura, condición y tendencia del monte. El objetivo es comparar montes nativos del centro norte de Entre Ríos con diferentes fisonomías, mediante el estudio de la estructura de clases diámetricas por especie del estrato arbóreo. Se seleccionaron 5 montes nativos ubicados en las localidades de Santa Elena (S.E.), Yeso Oeste (Y.O.), Las Garzas (L.G.), Hasenkamp (H) y La Colmena (L.C.), Entre Ríos. Las curvas de densidad-diámetro correspondieron a montes multietáneos. Las curvas mostraron que *Prosopis nigra* y *Prosopis affinis* fueron las especies más afectadas, principalmente sus categorías menores. Las causas fueron diferentes en cada ensayo, resultando las más importantes la tala selectiva no planificada, el fuego y el sobrepastoreo. Se observaron dos tendencias: una positiva, con aceptable presencia y densidad de juveniles de *Prosopis* en Y.O., L.G. y H., y otra negativa con escasa proporción de *Prosopis* jóvenes en S.E. y L.C.

**Palabras clave:** Montes nativos - *Prosopis* - curvas de densidad-diámetro - Entre Ríos

### **INTRODUCCIÓN**

La provincia de Entre Ríos cuenta actualmente con aproximadamente el 33,2% de la superficie de tierra firme ocupada por montes nativos (KLEINERMAN Y PÉREZ, 1997), los que se encuentran en distinto estado de conservación. El área en cuestión es menor a 500.000 ha (SPAHN Y CASERMEIRO, 1999), y está localizada en la región centro norte de la provincia.

La ecología es la base natural de la silvicultura y el silvicultor practica de hecho ecología aplicada (HAWLEY y SMITH, 1972). Por ello, frente a cualquier acción de tipo silvicultural en una comunidad vegetal, es de absoluta necesidad determinar su estructura con el fin de actuar correctamente sobre ella en función del objetivo que se tenga (DONOSO ZÉGERS, 1994). Por lo tanto, resulta fundamental conocer el estado actual de los montes y establecer la tendencia que tendrá el crecimiento y desarrollo de la comunidad arbórea característica.

Según KERSHAW (1964), en la vegetación pueden distinguirse tres componentes estructurales: la estructura vertical, indica el ordenamiento de la vegetación en capas, estratos o doseles; la estructu-

ra horizontal, que se refiere a la distribución espacial de los individuos y de las especies en la superficie del rodal; y la estructura cuantitativa o abundancia de cada especie, que puede expresarse a través de la densidad, rendimiento o producción de un rodal.

Para el área descripta, SABATTINI *et al.* (1999) elaboraron una clasificación basada en rangos de densidad total de árboles por ha y la altura promedio de los mismos, incorporando una evaluación del estado de los montes a través de un indicador ecológico combinado que contempla el grado de erosión y el porcentaje de enmalezamiento del monte.

Por otra parte, en las poblaciones naturales la estructura por edades proporciona una valiosa información para determinar si su tendencia es estacionaria, creciente o decreciente, sobre todo en aquellas que poseen características multietáneas (GASTÓ CODERCH, 1980).

El objetivo es comparar montes nativos con fitosonías diferentes del centro norte de Entre Ríos, mediante el estudio de la estructura de clases diamétricas por especie del estrato arbóreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

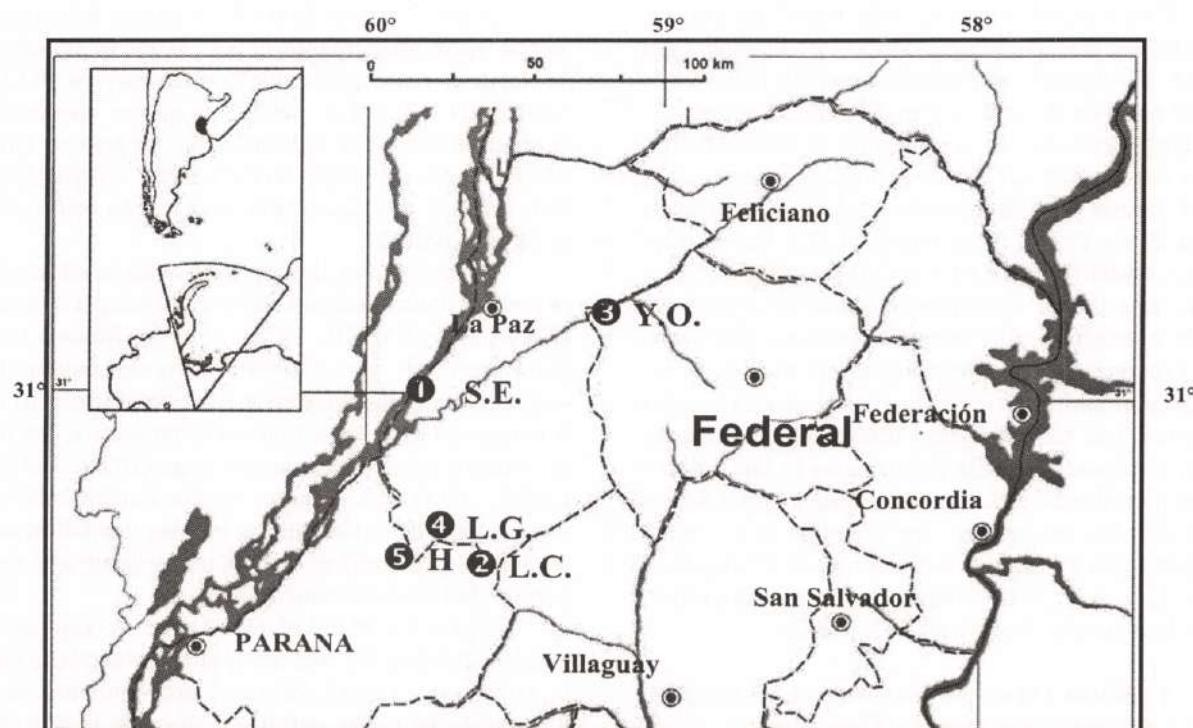
El estudio se desarrolló en 5 montes nativos (**figura 1**) pertenecientes a la Provincia Fitogeográfica

del Espinal (CABRERA, 1976), ubicados en las localidades de Santa Elena (S.E., Depto. La Paz), Yeso Oeste (Y.O., Federal), Las Garzas (L.G., La Paz), Hasenkamp (H., Paraná) y La Colmena (L.C., Paraná). Los mismos fueron caracterizados sobre la base de la clasificación de SABATTINI *et al.* (1999). Para la evaluación de los árboles se instalaron 10 parcelas circulares permanentes por sitio de muestreo de 10 m de radio en S.E. y 15 m de radio en el resto de los ensayos (Y.O., L.G., H. y L.C.), según la densidad arbórea observada *a priori*, con el objetivo de disponer de aproximadamente 20 a 30 árboles por parcela (SORRENTINO, 1997). Se identificaron con un número los individuos mayores a 5 cm de diámetro, midiéndose aproximadamente a 60 cm de altura el diámetro basal, tomando a cada ramificación existente por debajo de esa altura como un individuo.

Los datos se agruparon en clases diamétricas cada 5 cm, estableciendo el número de intervalos de acuerdo a los máximos diámetros encontrados, que variaron en función del tipo de monte y de la especie considerada. No se tuvieron en cuenta aquellas especies que presentaron densidades relativas menores al 5% y por consiguiente, el número de individuos por clase diamétrica tuvo una escasa representatividad.

**Figura 1. Ubicación de los ensayos en el Centro Norte de Entre Ríos.** 1: Santa Elena (S.E.); 2: La Colmena (L.C.); 3: Yeso Oeste (Y.O.); 4: Las Garzas (L.G.); 5: Hasenkamp (H.).

**Figure 1. Location of testings in the Center-North of Entre Ríos.** 1: Santa Elena (S.E.); 2: La Colmena (L.C.); 3: Yeso Oeste (Y.O.); 4: Las Garzas (L.G.); 5: Hasenkamp (H.).



Los montes estudiados corresponden, de acuerdo a la clasificación de Sabattini *et al.* (1999), a los agroecosistemas de monte alto cerrado, monte bajo abierto y monte alto abierto (tabla 1):

**Tabla 1. Caracterización de los montes nativos**  
Table 1. Characterization of native forests

| Ubicación del ensayo    | Agroecosistema                   | Características   |
|-------------------------|----------------------------------|---|
| Santa Elena             | Monte alto cerrado (monte-selva) | Altura promedio de los árboles superior a 6 m, cobertura arbórea mayor al 50% |
| La Colmena              | Monte bajo abierto               | Altura promedio de los árboles inferior a 6 m, cobertura arbórea menor al 50% |
| Yeso Oeste              | Monte alto abierto               | Altura promedio de los árboles superior a 6 m, cobertura arbórea menor al 50% |
| Las Garzas<br>Hasenkamp |                                  |   |

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ensayo de S.E. se destacó por su alto valor de densidad, con 1550 ind.ha<sup>-1</sup> (tabla 2). En este caso, las especies dominantes típicas del Espinal (*P. nigra*, *P. affinis*, *Acacia atramentaria* y *Acacia caven*), estuvieron escasamente representadas, no llegando conjuntamente al 10% de la densidad relativa,

lo que correspondería a unos 150 ind.ha<sup>-1</sup>. En su lugar, existe una gran abundancia de especies de rápido crecimiento representativas de ambientes más húmedos, como *Scutia buxifolia*, *Fagara hyemalis*, *Fagara rhoifolia*, *Melia azedarach* y *Mircianthes cisplatensis*. Se destaca la ausencia de *P. affinis*, especie típica del Espinal que le da nombre al distrito fitogeográfico al cual pertenecen todos los ensayos.

El ensayo de Y.O., en cambio, mostró una estructura arbórea en la cual dominan las especies de *Prosopis* (85,3% de la densidad), resultando a su vez el de menor densidad total y menor riqueza de especies (tabla 2).

En L.G. la especie de mayor densidad relativa fue *P. affinis* (45,3%), mientras que *A. atramentaria* (27,5%) presentó la mayor abundancia en comparación con los otros ensayos, en los cuales tuvo valores insignificantes. La densidad total fue la segunda en importancia (526 ind/ha).

En H. la densidad total y la proporción de *P. nigra* presentaron valores similares a Y.O.; sin embargo, su riqueza específica fue mayor (7 especies).

El ensayo L.C. mostró una densidad similar a L.G., pero su distribución fue muy diferente, ya que la especie dominante casi absoluta fue *A. caven* (90,7%) y las especies de *Prosopis* sólo superan conjuntamente el 5%.

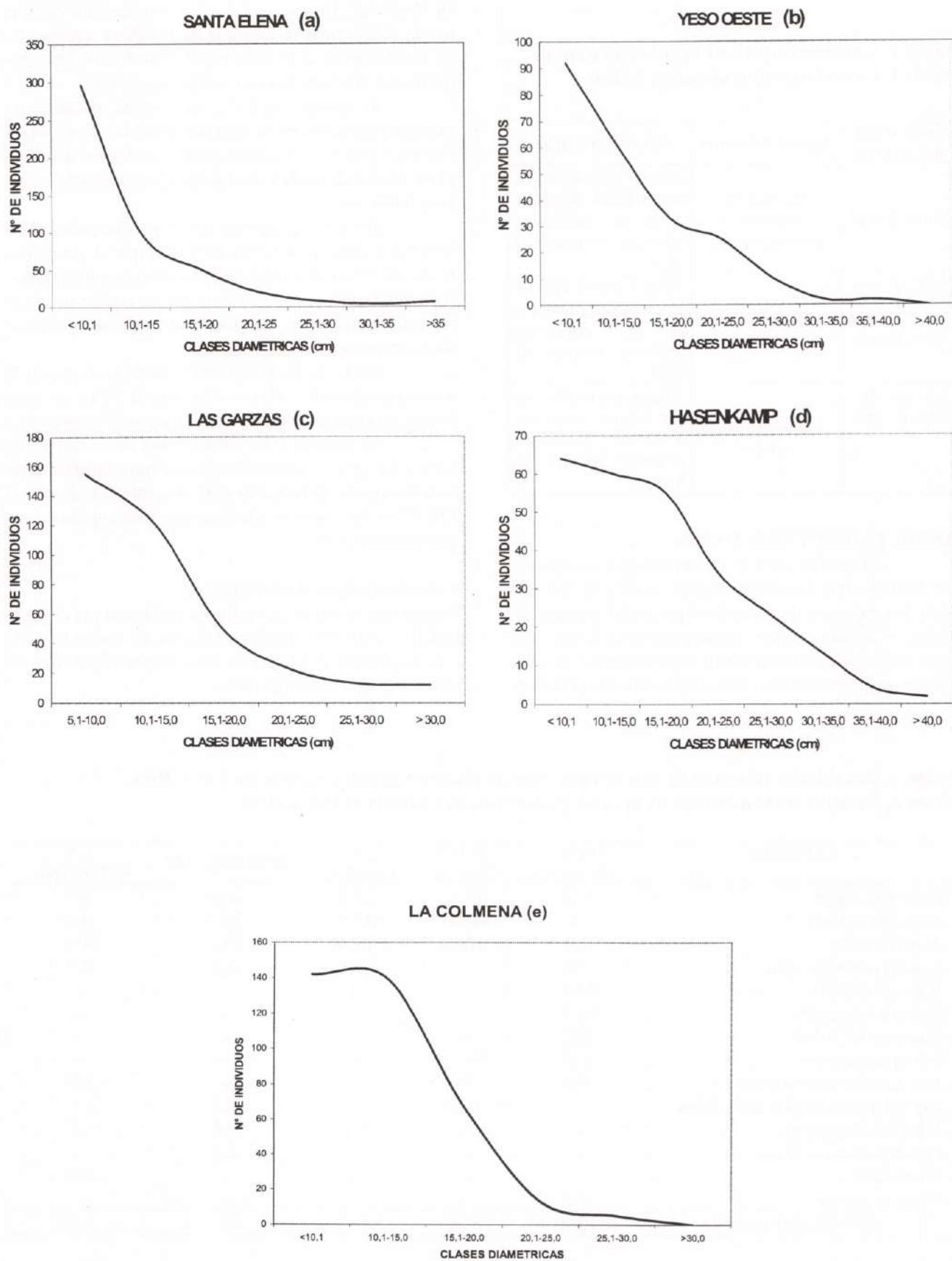
## Curvas de densidad-diámetro

Pese a que la tendencia y forma de las curvas de densidad – diámetro fueron similares en todos los ensayos, pueden distinguirse situaciones diferentes en cada uno de ellos (figura 2).

**Tabla 2. Densidades relativas de árboles por especie (%) de 5 montes nativos de Entre Ríos**  
Table 2. Relative trees densities by species (%) of 5 native forests of Entre Ríos

| ESPECIES                             | SANTA ELENA | YESO OESTE | LAS GARZAS | HASENKAMP | LA COLMENA |
|--------------------------------------|-------------|------------|------------|-----------|------------|
| <i>Prosopis nigra</i>                | 4,2         | 43,1       | 15,2       | 40,4      | 4,9        |
| <i>Prosopis affinis</i>              | --          | 42,2       | 45,3       | 26,3      | 0,5        |
| <i>Acacia caven</i>                  | 3,2         | 10,2       | 10,9       | 23,1      | 90,7       |
| <i>Acacia atramentaria</i>           | 2,3         | --         | 27,5       | 0,4       | 0,3        |
| <i>Scutia buxifolia</i>              | 24,6        | --         | --         | --        | --         |
| <i>Fagara hyemalis</i>               | 22,9        | --         | --         | --        | --         |
| <i>Fagara rhoifolia</i>              | 22,3        | --         | --         | --        | --         |
| <i>Melia azedarach</i>               | 8,6         | --         | --         | --        | --         |
| <i>Mircianthes cisplatensis</i>      | 8,4         | --         | --         | --        | 0,5        |
| <i>Aspidosperma quebracho blanco</i> | --          | 4,4        | --         | 0,4       | --         |
| <i>Schinus longifolius</i>           | --          | --         | 1,1        | 0,8       | --         |
| <i>Geoffroea decorticans</i>         | --          | --         | --         | 8,6       | --         |
| <i>Celtis tala</i>                   | --          | --         | --         | --        | 3,0        |
| Otras especies                       | 3,5         | --         | --         | --        | --         |
| DENSIDAD (ind/ha)                    | 1550        | 318        | 526        | 361       | 518        |

**Figura 2. Curvas de densidad-diámetro de los montes nativos analizados.**  
**Figure 2. Density-diameter curves of native forests analyzed**

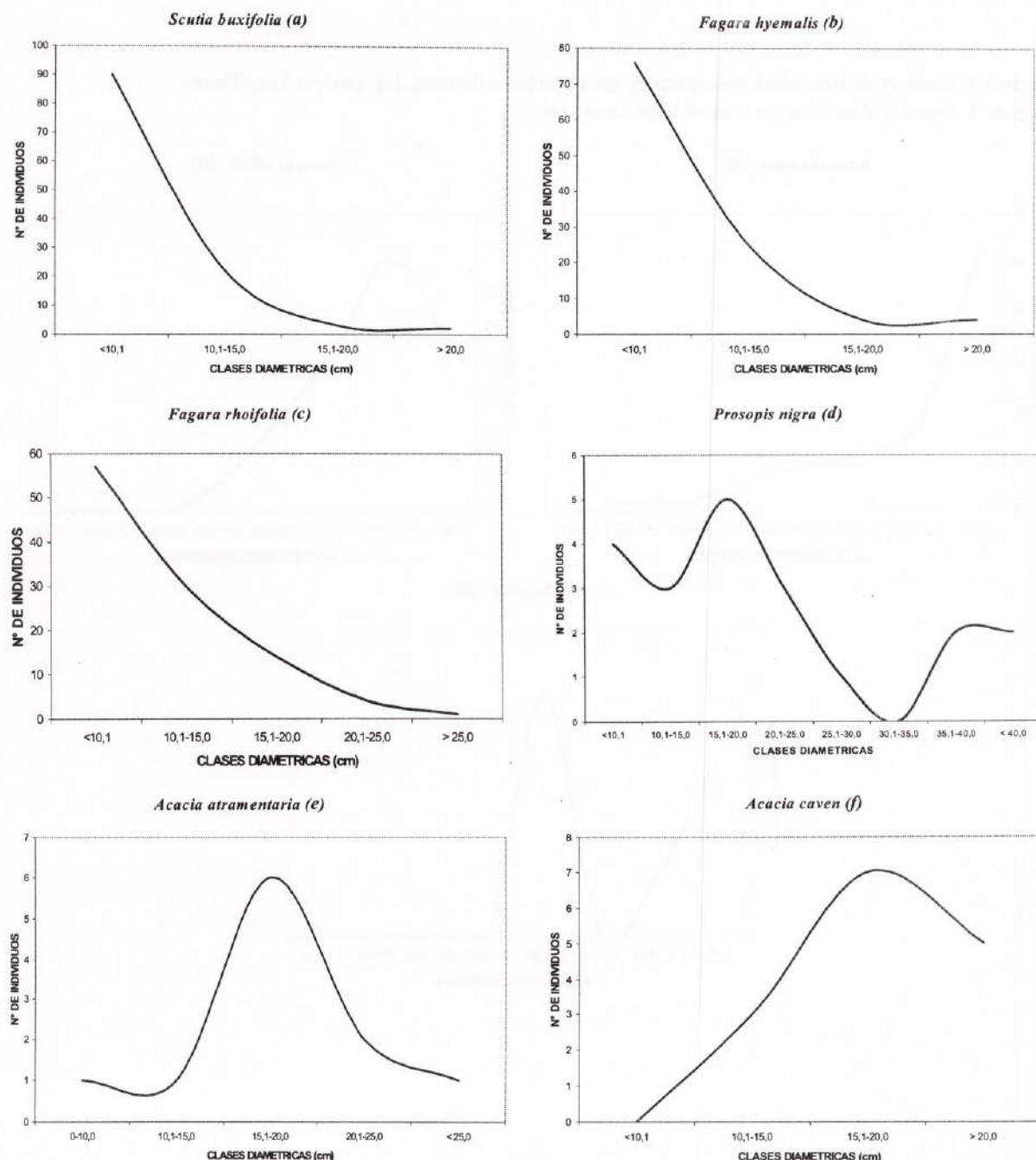


La curva de S.E. (**figura 2a**) muestra un claro predominio de especies de menor clase diamétrica, lo que se interpreta como una tendencia creciente de la población total de árboles. Sin embargo, al analizar la estructura de tamaños de las especies más relevantes (**figura 3**), se puede afirmar que esta situación se debe a la invasión de las especies de rápido crecimiento, como *S. buxifolia* (**figura 3a**), *F. hyemalis* (**3b**) y *F. rhoifolia* (**3c**) respecto de *P. nigra* (**3d**), *A. atramentaria* (**3e**) y *A. caven* (**3f**). Las tres

primeras presentan mayor proporción de individuos de menor tamaño, en tanto que la proporción de árboles de diámetro grande es muy baja. La abundancia de individuos de gran tamaño podrían asemejarse a la densidad real que estas especies tenían antes de haberse producido el disturbio, de valor menor al actual (**figuras 3a, 3b y 3c**). Por otra parte, las tres últimas especies (**figuras 3d, 3e y 3f**) mostraron una disminución de sus juveniles, fundamentalmente las del género *Acacia*.

**Figura 3. Curvas de densidad-diametro de las especies arbóreas del ensayo Santa Elena.**

**Figure 3. Density-diameter curves of Santa Elena tree**



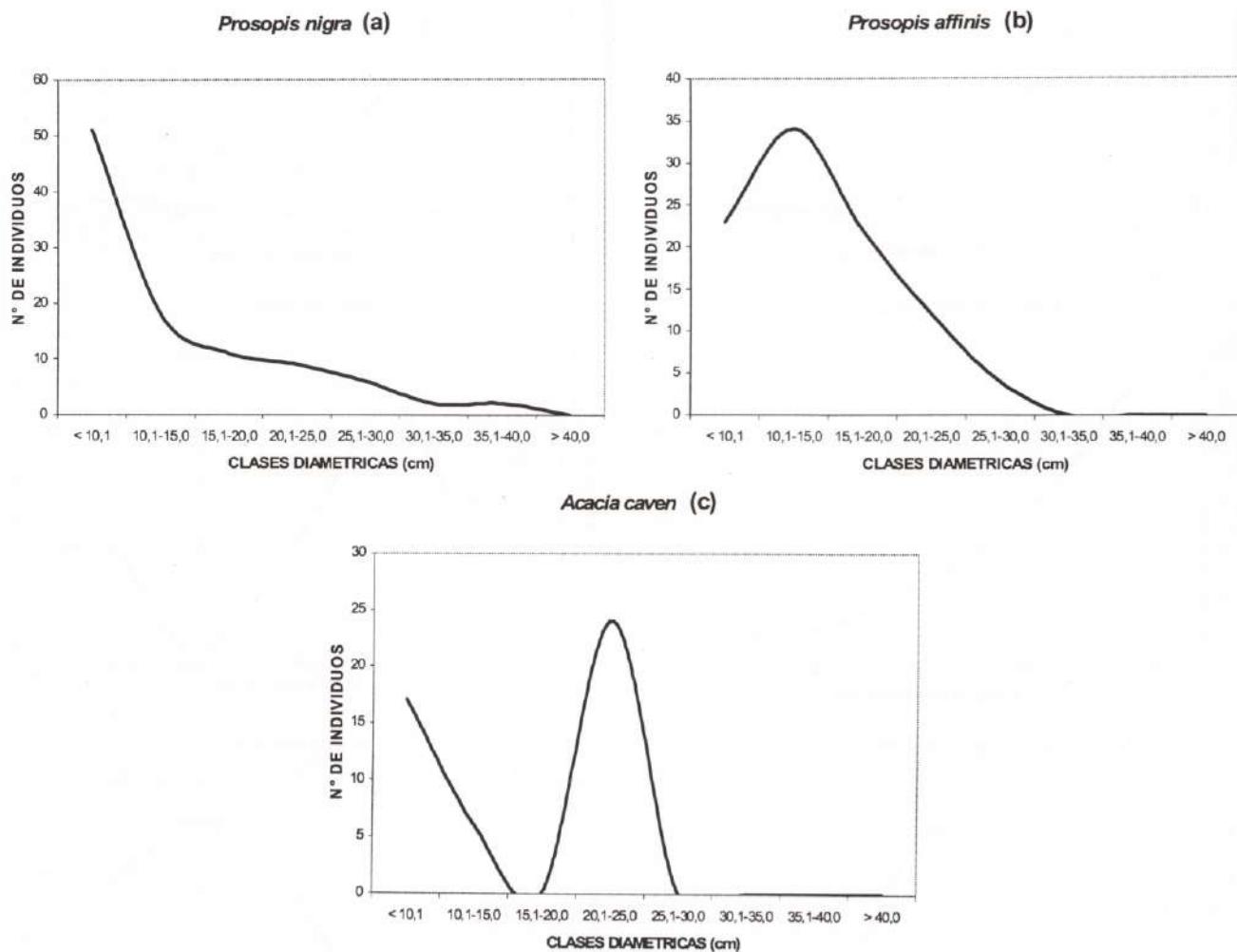
En Y.O. (**figura 4**) se observó una disminución en la densidad de individuos de menores diámetros de *P. affinis* (**4b**), los que se vieron afectados por alguna perturbación ambiental ocurrida en el ecosistema. Los espinillos (**4c**) mostraron una irregular distribución de frecuencias. La proporción de juveniles fue muy alta, pero el pico de densidad estuvo entre los 20,1 y 30 cm, mientras que entre 10,1 y 20 cm no se registraron árboles.

En L.G. (**figura 5**) la distribución de *P. nigra* mostró una disminución de las categorías inferiores, en tanto que la clase diamétrica comprendida entre 10,1 y 20 cm fue la más abundante (**figura 5a**). En *P. affinis* (**figura 5b**) las clases menores a

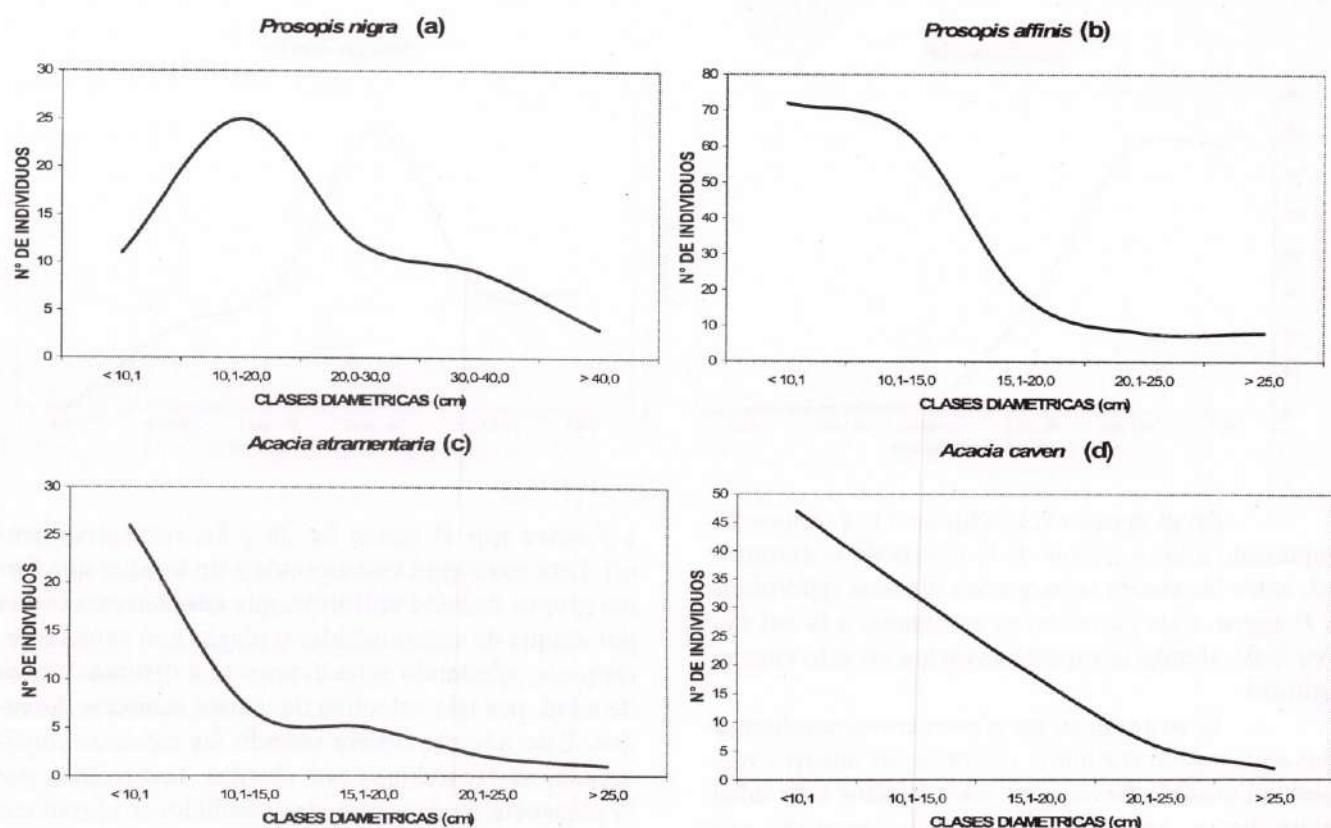
15 cm fueron las dominantes, lo que provee una buena población de juveniles que aseguraría una tendencia favorable. Las especies de *Acacia* (**figuras 5c** y **5d**) mostraron curvas similares entre sí, típicas de la estructura multietánea de un bosque nativo prístino (TORTORELLI, 1956).

La población de *P. nigra* en H. (**figura 6a**) presentó una distribución uniforme en prácticamente todas las clases diamétricas, lo que evidenció condiciones de equilibrio entre la especie y su ambiente. *P. affinis* y *A. caven* (**figuras 6b** y **6c**) mostraron una leve disminución de las categorías menores, pero no de gran magnitud.

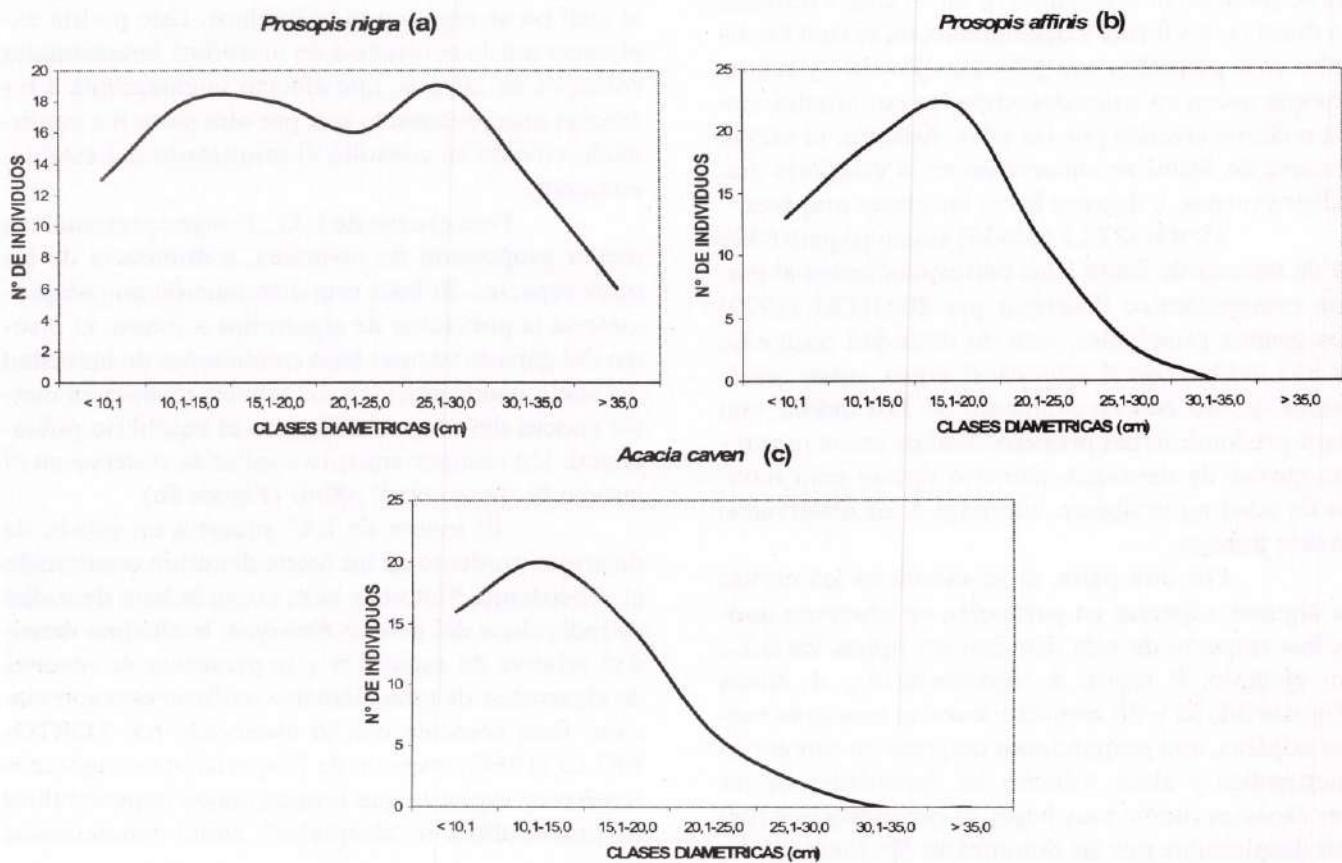
**Figura 4. Curvas de densidad-diámetro de las especies arbóreas del ensayo Yeso Oeste**  
**Figure 4. Density-diameter curves of Yeso Oeste trees.**



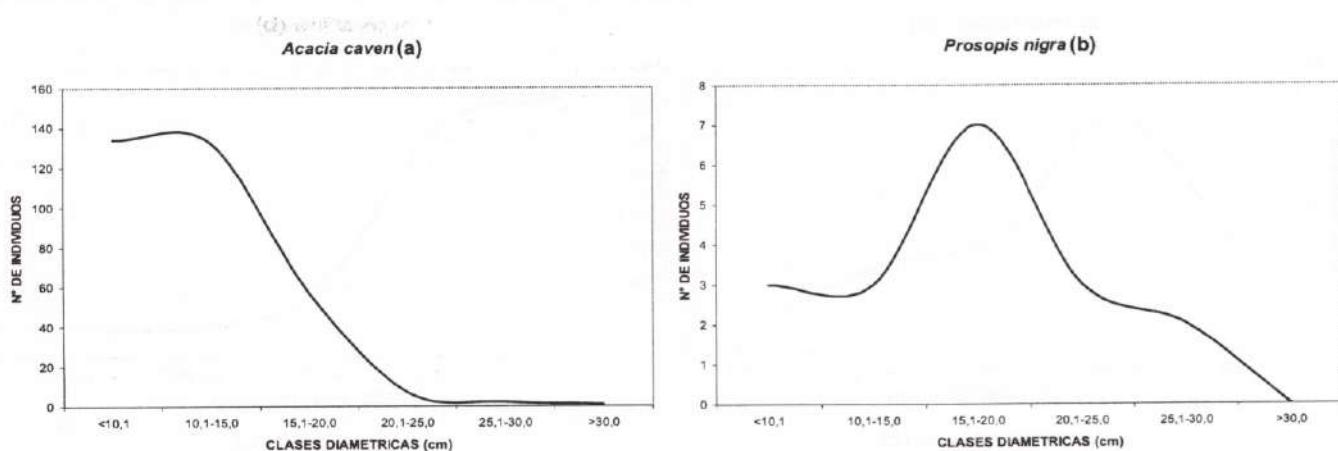
**Figura 5. Curvas de densidad-diámetro de las especies arbóreas del ensayo Las Garzas**  
**Figure 5. Density-diameter curves of Las Garzas trees.**



**Figura 6. Curvas de densidad-diámetro de las especies arbóreas del ensayo Hasenkamp**  
**Figure 6. Density-diameter curves of Hasenkamp trees.**



**Figura 7. Curvas de densidad-diámetro de las especies arbóreas del ensayo La Colmena**  
**Figure 7. Density-diameter curves of the La Colmena arboreal species.**



En el ensayo L.C. (figura 7), *A. caven* ha desplazado a las especies de la matriz de la comunidad, entre las cuales sólo quedan algunos individuos de *P. nigra*. Esta situación es semejante a la del ensayo S.E., siendo la especie invasora en este caso el espinillo.

Si se analizan las curvas correspondientes a las especies en conjunto, en todos los ensayos responde al modelo de bosques multietáneos o de edad no uniforme, según la clasificación descripta por DANIEL *et al.* (1982). Corresponde a montes naturales que cuentan generalmente como mínimo con tres clases de edades o tamaños, las que con frecuencia se encuentran separadas por intervalos. Presentan un dosel no uniforme y discontinuo, en el cual los árboles más pequeños son plántulas jóvenes y renuevos que nacen en sitios desocupados por árboles viejos o claros creados por las talas. Además, el mayor número de fustes se encuentran en la categoría diámetrica menor, y decrece hacia las clases mayores.

TORTORELLI (1956) encontró para 6400 ha de montes de Entre Ríos correspondientes al parque mesopotámico descripto por DIMITRI (1979) dos grupos principales: uno de densidad promedio de 895 ind/ha, con *P. affinis* y *P. nigra* como dominantes, y otro con un promedio de 320 ind/ha, con claro predominio del primero. Ambos casos mostraron curvas de densidad-diámetro típicas para montes de edad no uniforme, similares a los observados en este trabajo.

Por otra parte, si se examinan las curvas de algunas especies en particular, se observan anomalías respecto de esta distribución típica. En S.E., por ejemplo, *P. nigra*, *A. atramentaria* y *A. caven* (Figuras 3d, 3e y 3f, respectivamente) muestran curvas atípicas, con proporciones mayores en categorías intermedias y altas. Además las densidades de las tres especies fueron muy bajas, lo que indica que fueron desplazadas por las dominantes *Scutia buxifolia*

y *Fagara* spp. (Figuras 3a, 3b y 3c, respectivamente). Esta estructura corresponde a un bosque que forma grupos de edad uniforme, que adoptan esta forma por ataque de enfermedades o plagas con carácter jerárquico, afectando selectivamente a distintas clases de edad, por tala selectiva de ciertos tamaños deseados. Esto además ocurre cuando las especies consideradas se reproducen por oleadas, favorecidas por la presencia de determinadas condiciones climáticas (DANIEL *et al.*, 1982).

En el ensayo Y.O. se observó que la distribución de espinillos (figura 4c) estuvo afectada en la categoría de individuos entre los 10,1 y 20 cm, en la cual no se registraron individuos. Esto podría explicarse por la ocurrencia de incendios intencionales comunes en la zona, que afectan intensamente a los árboles más jóvenes, lo que por otra parte fue confirmado cuando se consultó al propietario del establecimiento.

Para el caso de L.G., *P. nigra* presenta una menor proporción de juveniles, a diferencia de las otras especies. Si bien esta disminución no comprometería la población de algarrobos a futuro, el pisoteo del ganado vacuno bajo condiciones de humedad del suelo puede afectar a los árboles jóvenes en ciertas épocas del año, modificando el equilibrio poblacional. Un comportamiento similar se observó en el ensayo H., pero con *P. affinis* (Figura 6b).

El monte de L.C. muestra un estado de deterioro producto de un fuerte disturbio ocasionado al ecosistema. Síntomas tales como la baja densidad de individuos del género *Prosopis*, la altísima densidad relativa de espinillos y la presencia de tocones de algarrobos de gran diámetro ratifican esta apreciación. Esto coincide con lo observado por TORTORELLI (1956), respecto de la aparición de vigorosos retoños de espinillo que forman masas impenetrables de escasa altura o "chirpiales", como consecuencia

de la tala de árboles.

## CONCLUSIONES

Todos los ensayos estudiados respondieron a estructuras de montes de edad no uniforme o multietáneos, característica de los montes naturales, si se considera la totalidad de las especies que lo conforman. Sin embargo, el estudio de las estructuras diamétricas de las poblaciones componentes de la comunidad permitió distinguir distintas situaciones de degradación, como talas selectivas no planificadas, incendios, efecto del sobrepastoreo y otras.

Se observaron dos tendencias diferentes en los montes estudiados. Hubo casos con tendencia favorable, que mostraron aceptables valores de densidad de juveniles de las especies típicas del espinal, como ocurrió en Yeso Oeste, Las Garzas y Hassenkamp; por otra parte, Santa Elena y La Colmena muestran un deterioro de su estructura original debido a la escasa presencia y densidad relativa de individuos jóvenes de *Prosopis*.

La información generada resulta de importancia si se consideran planes de mejoramiento de los montes nativos que incluyan extracción selectiva de árboles o incorporación de especies nativas para repoblamiento, ya que es indispensable conocer el estado y tendencia de las poblaciones arbóreas y su estructura para no comprometer su estabilidad.

## AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Ed. Norberto Muzzachodi por sus aportes y revisión crítica del manuscrito

## BIBLIOGRAFÍA

- CABRERA, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2da. Ed., Tomo II, Fascículo 1. Ed. ACME, Buenos Aires. 85 p.
- DANIEL, T.W.; Helms, J.A.; F.S. Backer. 1982. Principios de silvicultura. Ed. Mc Graw-Hill. 1<sup>a</sup>. Ed. en español. 492 p.
- DIMITRI, M.J. 1979. Las áreas argentinas de bosques espontáneos. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2da. Ed., Tomo II, Fascículo 16-1: Arboles forestales, maderas y silvicultura en Argentina. Ed. ACME, Buenos Aires. pp 6-17.
- DONOSO ZEGERS, C. 1994. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Ecología Forestal. Ed. Universitaria, Chile, 2da. Ed. 484 p.
- GASTO CODERCH, J.M. 1980. Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza. Ed. Universitaria, Chile. 573 p.
- HAWLEY, R.C.; Smith, D.M. 1972. Silvicultura práctica. Ed. Omega, Barcelona. 544 p.
- KERSHAW, K.A. 1964. Quantitative and dynamic Ecology. American Elsevier Publishing Company, New York.
- KLEINERMAN, R.; Pérez, J.M. 1997. Estimación del área cubierta por monte nativo en la provincia de Entre Ríos. Secretaría de la Producción, Gobierno de Entre Ríos. 19 p.
- SABATTINI, R.A.; Wilson, M.G; Muzzachodi, N.; A.F. Dorsch. 1999. Guía para la caracterización de agroecosistemas del centro norte de Entre Ríos. Revista Científica Agropecuaria 3: pp. 7-19.
- SORRENTINO, A. 1997. Diseño y ejecución de inventarios forestales. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 350 p.
- SPAHN, E.; Casermeiro, J. 1999. Caracterización agroecológica y productiva de la zona norte de Entre Ríos. En: Sistemas agroforestales para pequeños productores de zonas húmedas. Casermeiro-Spahn Ed., pp. 23-38.
- TORTORELLI, L.A. 1956. Maderas y bosques argentinos. Ed. ACME, Buenos Aires. 910 p.

# **BOSQUES PROTECTORES ANÁLISIS CRÍTICO DE LA LEGISLACIÓN ANTECEDENTES, DINÁMICA Y APLICABILIDAD EN LA PROVINCIA DE MISIONES-ARGENTINA**

## **PROTECTION FORESTS CRITICAL ANALYSIS OF THE LEGISLATION ANTECEDENTS, DYNAMICS AND APPLICABILITY IN MISIONES PROVINCE - ARGENTINA**

Héctor Martín Gartland<sup>1</sup>  
Adriana Elida Brignardello<sup>2</sup>

Fecha recepción: Marzo 2002  
Fecha aceptación: Junio 2003

1 - Profesor Titular en "Política y Legislación Forestal". Investigador de la Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Bertoni N° 124, (3380) Eldorado, Misiones, Argentina.

2 - Profesor Adjunto en "Economía Aplicada", Investigador de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Félix de Azara 1552, (3300) Posadas, Misiones, Argentina. adibr@correo.unam.edu.ar.

### **SUMMARY**

Misiones has a large area covered by subtropical forests. It has an uneven topography run by a central ridge in the SW-NE direction. The land is crossed by a large amount of small streams, which turns it very susceptible to alluvium due to human action. The aim of the present work is to perform a critical analysis of the, revoked and standing, national and provincial norms<sup>1</sup>, in relation to protection forests. These forests have the function of preserving the soil in ecosystems located in various areas, like slopes, mountains hillsides, overflowed areas, islands, streams shores and watersheds, and also with the purpose of serving national defense and public health. The efficiency of the norms is evaluated keeping in mind the pragmatism of their prescriptions, established methods and the legal consequences that would appear with the restrictions and limitations that the legal system imposes. The results obtained so far showed a high degree of inefficiency of the norms and the need to reformulate them under a different approach from those used up to this moment. In that direction, we propose to incorporate in the new norms, concrete instruments of incentives-non incentives, propitiate public consciousness over the social value of the protection forests and to patronize citizen participation in the control of the public and private actions.

**Key words:** Protection forests. Norms. Laws. Decrees. Forestry Legislation

### **RESUMEN**

Misiones posee una extensa superficie cubierta por bosques subtropicales. El relieve es accidentado, recorrido longitudinalmente por sierras en dirección SO-NE. El territorio es atravesado por numerosos cursos de agua. Todo ello expone a su territorio a una gran vulnerabilidad frente a la intervención antrópica. El presente trabajo persigue el objetivo de realizar un análisis crítico de la legislación nacional y provincial<sup>2</sup>, derogada y vigente respecto de los bosques protectores. Bosques estos que comprenden funciones de preservación de suelos de ecosistemas boscosos ubicados en áreas como taludes, laderas montañosas, áreas anegadas, islas, riberas de cursos de agua y vertientes, fines de defensa nacional y salubridad pública. La eficacia de la normativa se evalúa en términos de realismo de sus pres-

cripciones, procedimientos establecidos y las consecuencias de derecho a que dan lugar las restricciones, y limitaciones que imponen los regímenes legales. Los resultados obtenidos reflejan un alto grado de ineeficacia de la normativa y la consecuente necesidad de su reformulación bajo concepciones diferentes a las empleadas hasta el momento. Se resalta en tal dirección, incorporar a la nueva normativa instrumentos concretos de incentivos-desincentivos, propiciar la conciencia pública sobre el valor social de los bosques protectores así como auspiciar la participación ciudadana en el control de las acciones públicas y privadas.

**Palabras claves:** Bosques protectores. Normas. Leyes. Decretos. Legislación Forestal.

## INTRODUCCIÓN

La historia de la legislación ambiental y de recursos naturales en América Latina, ha sido calificada como ineficaz por varios autores (ANDALUZ, 1996; BÁRCENA, 1987). Nuestro país, no ha sido una excepción a tal generalización, medida en términos de pérdidas, contaminación y depredación de sus recursos naturales (MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y MEDIO AMBIENTE, 2000).

Varias han sido las causas concurrentes a ese cuadro de situación. Entre las de mayor relevancia se puntualiza:

a) Un sistema jurídico fundamentalmente preocupado en los intereses individuales y colectivos o comunitarios y poco o nada sobre los denominados "intereses difusos".

b) Cuerpos normativos desarticulados, carentes de jurisdiccionalidad e institucionalización y más grave aún, planteos ambientales marginales o ausentes en las propuestas de desarrollo nacional, regional o local.

A ello, se adiciona una progresiva debilidad operativa de los organismos encargados de la gestión ambiental y de los recursos naturales renovables (MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, 1995).

En tal marco, plantear la sustentabilidad, tal como es concebida en el mundo actual, resulta más una expresión de anhelo que una realidad.

En este trabajo se aborda el análisis crítico de la normatividad referida a los bosques protectores (B.P.) en la provincia de Misiones. A la luz de la evolución normativa en la materia, se trata de identificar cuales fueron las causas concurrentes a la evidente ineficacia de las mismas. Para tal fin, el método de análisis está centrado en los conceptos que ANDALUZ (*op. cit.*) refiere a gestión, institucionalidad y realismo y aquellos de técnica legislativa expresados por GÓMEZ et al (1984), MANUALES DE TÉCNICA LEGISLATIVA DE LA HONORABLE CÁMARA DE REPRESENTANTES DE LA PROVINCIA DE MISIONES (1995, 1999).

Este aporte, pretende orientar los cursos de acción futura en la formulación y construcción normativa para los B.P., sin otra pretensión que coadyuvar a la eficacia de tales cuerpos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

a) El análisis de la legislación sobre B.P. comprende desde la Ley Nacional N° 13.273, sus modificatorias hasta el texto ordenado en 1995 (Decreto N° 710/95); la Ley Nacional N° 25.080. Las leyes provinciales N° 251, 556, 628, 854<sup>3</sup> (y sus modificatorias); Ley N° 3.426, y 3.585; Decretos N° 1.460/78, 1.558/82, 280/89, 555/92; Resolución del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables N° 401/98.

b) En primer término, se ha considerado pertinente reseñar cronológicamente, el marco histórico sobre el tema B.P. de la legislación forestal de aplicación en la jurisdicción provincial, más allá de la vigencia de las mismas. Ello con el fin de apreciar la evolución normativa en la materia.

c) El método empleado en el análisis de la normatividad sobre B.P. se ajusta a los principios de la técnica legislativa (H.C.R. DE LA PROVINCIA DE MISIONES, MANUALES DE TÉCNICA LEGISLATIVA, *op. cit.*<sup>4</sup>; ANDALUZ, *op. cit.*, GOMEZ et al, *op. cit.*). Con relación al trámite parlamentario de la Ley Provincial N° 3.426, se analizaron los fundamentos y finalidades expresadas por los autores del proyecto y por el miembro informante; así como el subsiguiente debate en el recinto (Declaración de B.P. a Masas Nativas. 12º Reunión, 9º Sesión Ordinaria, julio 03 de 1997). Se investigó el esquema organizativo o estructura de la Ley. En cuanto a la estructura interna se analizó el estilo y precisión terminológica junto con su lógica normativa. En este último aspecto se examinó la norma desde el punto de vista estático -ella en si misma- y dinámico, es decir en su relación con todas aquellas normas con las que se halla temáticamente ligada.

## RESULTADOS

La función del carácter protector de los bosques localizados en sitios particulares ya se encontraba contenida en normas del país desde comienzos del siglo XX. En el Decreto Reglamentario de la Ley Nacional 4.167 del año 1906, ya se planteaba la declaración de utilidad pública y expropiación cuando los bosques sirvieran para proteger laderas de montañas y pendientes pronunciadas, asegurar la existencia de fuentes y cursos de agua, protección del suelo en los cursos de arroyos y torrentes y fijación de dunas marítimas (COZZO, 1967).

También los códigos rurales que fueran sancionados en catorce provincias argentinas desde mediados del siglo XIX, contenían prescripciones restrictivas respecto a esta categoría de bosques (DUARTE PEREIRA, 1950).

La figura o categoría jurídica de B.P. adquiere, por primera vez, rango normativo en nuestro país con la Ley Nacional N° 13.273 del año 1948. A lo largo de su estructura, es tratada en sus aspectos generales, caracterización, procedimientos y penalidades.

Junto a los bosques permanentes, son declarados de utilidad pública y por ende sujetos a expropiación. En particular, constituyen una de las cinco categorías en que la norma subdivide a los bosques – protectores, permanentes, experimentales, especiales

y de producción- y cuyas características son descriptas, tanto por sus funciones intrínsecas como extrínsecas. El desmonte o desforestación de B.P. está expresamente prohibido por la Ley.

El Capítulo IV establece los procedimientos a que se someterán los poseedores privados de B.P. bajo el nombre de Régimen Forestal Especial. En el mismo, se indica el modo de establecer el carácter de tal y su inscripción en registro específico.

Respecto al texto ordenado de esta Ley, mediante Decreto Nacional N° 710/95, se introducen modificaciones a las características de los B.P., otras relativas a procedimientos y se anulan algunas facultades conferidas al Poder Ejecutivo Nacional en la materia.

Para el caso de la caracterización, se elimina el concepto de defensa nacional como cualidad de los B.P. Con relación a las modificaciones de los procedimientos, anula los mecanismos de declaración y desafectación de los B.P. y su registro respectivo. Finalmente, al anular el Fondo Forestal, el Poder Ejecutivo Nacional queda sin el atributo de comprar con una parte del mismo, todo tipo de bosques entre ellos los protectores. En el mismo sentido, queda sin estatus en la ley, la demorada confección del "mapa forestal" a que alude el Art. 55º del texto original.

En el ámbito provincial, la temática sobre B.P. reconoce jerarquía normativa con la Ley N° 854 del año 1977. En su Artículo 3, se adopta idéntica tipología de bosques que las establecidas en la Ley Nacional 13.273. El Artículo 4 introduce ligeras diferencias, respecto a su caracterización, adaptando las mismas a particularidades geográficas de la jurisdicción provincial. Más adelante, encomienda al organismo de aplicación la delimitación de los tipos de bosques a que se refiere el Artículo 3, sobre la base de características taxativamente explicitadas, así como las normas básicas de tratamiento para cada uno de ellos. Esta Ley prohíbe la conversión a otro uso del suelo de los B.P.

El articulado de la 854 que hace referencia a los B.P., fue reglamentado a través de los Decretos N° 1.460 del año 1978 y 280 del año 1989.

En los considerandos del primer Decreto Reglamentario se plantea la necesidad de contar con una cartografía que refleje las categorías de bosques a que se refiere el TÍTULO II de la Ley. Se señala que dicha tarea no es de rápida ejecución, no obstante lo cual, debido a la fragilidad de los B.P. se menciona la conveniencia de contar con una caracterización paramétrica de las distintas subcategorías en que pueden dividirse tales bosques. Finalmente se establecen los criterios y pautas de aprovechamiento así como las tareas de conversión a las que pueden ser sometidos.

En su parte resolutiva subdivide los B.P. en ocho subcategorías, a las cuales caracteriza en algunos casos con expresiones numéricas y en otras por aspectos cualitativos. Prohíbe selectivamente la conversión de algunas subcategorías a tierra de cultivo, aunque supedita a la Dirección General de Bosques la disposición de tal circunstancia mediante decisión resolutoria definitiva. Establece pautas técnicas generales para el aprovechamiento a que pueden someterse los B.P., que involucra tareas de mejoramiento del bosque, limitaciones a las obras de infraestructura que deban realizarse así como a las maquinarias que se empleen a tal fin. Todo lo cual deberá expresarse en un plan técnico bajo responsabilidad de profesional competente.

Con relación a la posibilidad de conversión de los B.P., se ordena que tales tareas no debieran ocasionar impactos negativos en el ecosistema, particularmente en referencia al régimen hídrico y la conservación de los suelos.

Para cualquier tarea de conversión, se exige un análisis económico de rentabilidad del cultivo a establecer en función de los costos operativos que el mismo demande.

También la norma crea el procedimiento para aprobar o denegar los planes técnicos en función tanto de alteraciones al ecosistema, como a indicadores físicos y biológicos.

Impone taxativamente sanción de suspensión del Registro de Profesionales a quienes incurran en infracción en los planes técnicos aprobados.

Hacia el año 1989 el Poder Ejecutivo Provincial deroga en todas sus partes el Decreto N° 1.460/78 y lo reemplaza por el 280. En éste se repite textualmente parte de los considerandos del 1.460, introduce ligeras modificaciones a las subcategorías, reitera el régimen de aprovechamiento y conversión de los B.P. e introduce la categoría de "fajas ecológicas"(F.E.), como complemento de los B.P., todo ello en función de políticas ambientales que las autoridades del momento se proponían.

En el año 1992 se promulga el Decreto N° 555 que aborda la problemática de los permisionarios de tierras fiscales. Se entiende por tales, aquellos ocupantes de áreas fiscales en proceso de traslado dominial del predio que ocupan. Pretende la norma, regular el comportamiento de dichos sujetos con relación al uso del suelo. Para ello, crea la figura de "modelo ecológico económico" cuyo fin es, que las actividades que puedan desarrollarse dentro del predio, permanezcan inalterables en el tiempo. En el mencionado modelo deberán delimitarse los B.P. y F.E.

La cuestión de los B.P. y otros aspectos inherentes a la actividad forestal, se contemplan en la Ley N° 3.426 del año 1997. Este cuerpo normativo compila los Decretos 280/89 y 1.558/82. Se trata de una

jerarquización de la normativa preexistente con leves variantes formales.

La Ley Nacional de Inversiones para Bosques Cultivados, N° 25.080 del año 1999, a la cual adhiere la provincia de Misiones por Ley N° 3.585/99, establece en su Artículo 4º la limitación de convertir a forestación, áreas cubiertas por bosques nativos protectores y permanentes. El Artículo 5º exige la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental para su evaluación, como requerimiento previo a la aprobación, o no, de la inversión.

Con posterioridad a la promulgación de la Ley 3.426, la autoridad de aplicación emitió una Resolución Ministerial Reglamentaria de aquella bajo el número 401/98. La misma establece el ámbito donde se presentarán las solicitudes de planes de rozado y aprovechamiento y quienes podrán realizar las formulaciones técnicas. Fija finalmente, las dimensiones de las F.E. en función de la diversidad dimensional de los predios rurales.

## DISCUSIÓN

### Aspectos generales

Un análisis somero de la evolución de las normas referidas a B.P. en la provincia de Misiones, revela que las mismas se sucedieron con leves modificaciones hasta la actualidad. Al mismo tiempo su grado de aplicabilidad resulta insatisfactorio. La lectura de las leyes y normas reglamentarias evidencia claramente que el camino legislativo fue elegido como estrategia para resolver las externalidades negativas que produce la devastación de los bosques en áreas críticas de la geografía provincial.

La Ley 13.273 que establece las categorías de bosques en la Argentina, fue asumida en tal aspecto en Misiones a partir de su promulgación. Nada se produce en la materia entre 1948 y 1953, año este último en que efectivamente el entonces Territorio Nacional se convierte en Provincia. Hasta ese momento la jurisdicción correspondía a la Nación. Justo es reconocer que la misma suerte corrieron las restantes jurisdicciones provinciales contenedoras de masas forestales nativas. Transcurrieron once años a partir de la provincialización, para que Misiones conta- ra con su primera ley forestal que bajo el número 251 se sancionó en 1964. En su contenido no se reconoce ninguna referencia a los B.P., si bien debe asumirse que la Provincia optó –aunque de forma peculiar– por adherirse al régimen nacional. A dicha norma, se sucedieron hasta el año 1977 varias modificatorias y otras independientes, ninguna de las cuales hace referencia a la tipología de bosques que estableciera el régimen nacional. Como consecuencia de una primera ola dispersiva en materia legislativa forestal, en 1977 se promulga la Ley N° 854. Un año más tarde,

el Decreto 1.460 que reglamenta la categoría de B.P. contraría la ley nacional y la propia 854 al establecer la posibilidad de convertir alguna de las subcategorías a otros usos de la tierra

En 1989, se deroga el Decreto 1.460 reemplazándolo por el número 280 en donde persiste la colisión con la Ley Nacional y la Ley N° 854 al reiterar el régimen de aprovechamiento y conversión de los B.P. Introduce además, una categoría especial denominada "F.E." no contemplada como tal en la legislación nacional ni provincial. La naturaleza y característica de tal categoría no armoniza jurídicamente con los regímenes legales antedichos. Más bien, se trata de un tipo de bosque que puede comprender cualquiera de ellas, no obstante darle en la norma una función preeminente de protección. A propósito de esta colisión legislativa resulta interesante la opinión de especialistas en derecho forestal. Se supone que cualquier clasificación jurídica de los bosques debiera realizarse en función de prerrogativas y restricciones a que deban someterse, teniendo muy en cuenta el derecho de propiedad (DUARTE PEREIRA, *op. cit.*). En tanto, desde el punto de vista técnico se caracteriza a los mismos por su constitución y demás características físicas o biológicas, excluyendo toda consideración sobre efectos jurídicos y de utilización por parte del propietario. DUARTE PEREIRA (*op. cit.*) resalta este error cometido en la legislación brasiliense, y señala que tal defecto fue superado por la Argentina cuando en la Ley 13.273 –fundada en el Código Forestal Brasileño– adiciona una categoría que denomina montes especiales. Algo de esto, ha ocurrido con las F.E. en Misiones.

La Ley 3.426, como ya se expresara, absorbe decretos reglamentarios sobre B.P. y F.E. y agrega aspectos de actividades forestales de naturaleza distinta a aquellos. En la discusión posterior se abunda sobre los defectos de aquellos que correlativamente son trasladados al texto de esta ley.

### Ley Nacional N° 13.273

El tratamiento que la Ley hace de los B.P., aparece como voluntarista, carente de realismo y de escasa institucionalización.

Declara la utilidad pública de los B.P. y permanentes y su eventual expropiación. Para ello, es preciso contar previamente con su declaración como tal, procedimiento que –aunque normado– no fue realizado por el Estado, configurando un típico caso de abdicación en su rol de gestor ambiental. El hecho de que tal figura no haya tenido concreción en la práctica obedece a varios factores. En primer término, si el objetivo de la prescripción era sostener lo que hoy es conocido como externalidades positivas –

por la mera existencia de tales masas boscosas- no se tomó en cuenta el costo que el Estado estaba en condiciones de afrontar ante la decisión de expropiar. Por otra parte, la ausencia de incentivos o desincentivos para los propietarios privados poseedores de esta categoría de bosque, no resultó en el interés individual por conservarlos. Por el contrario, ante las restricciones y limitaciones impuestas por la Ley, y la eventualidad de conflicto, apareció la intención de aquellos por reclamar la expropiación inversa.

Cuando la Ley clasifica los bosques en cinco categorías, entre los que se encuentran los protectores; y contemporáneamente ordena la realización del “mapa forestal” se supone que este instrumento sería la base de la delimitación de aquellas. En los hechos se constata que recién en 1998 – cincuenta años posteriores a la sanción de la Ley- se inicia el Inventario Nacional de Bosques Nativos, aún en proceso de finalización.

Este cuadro de situación, revela en primer término una auténtica disfuncionalidad del órgano de aplicación, al menos para los B.P.

Lo antedicho queda revelado además, cuando la Ley establece que las “...obras de forestación y reforestación en los bosques protectores debe ejecutarlas la autoridad forestal con el consentimiento del propietario...”; cuando el Estado no contaba con relevamientos que identificaran estos bosques, y ni siquiera actuaba “...de oficio o a instancia de parte interesada...”, y al menos lograr por este procedimiento, su declaración formal como tales.

ANDALUZ (*op. cit.*) expresa que una ley carece de fuerza y eficacia cuando no establece un sistema jurídico-institucional, es decir: Contar con reglamentos, normas de procedimiento, activadores procesales y órganos de aplicación, más condimentos extrajurídicos como voluntad política, conciencia pública y participación social. No es motivo de este artículo incursionar en el análisis de las cuestiones extrajurídicas, si bien es opinión de los autores, que éstas influyeron –a veces decisivamente- en la ineficacia de la Ley Nacional.

Correlativamente, son claras las inconsistencias en que incurre esta norma, cuando, por ejemplo, generaliza la prohibición de devastar bosques y tierras forestales –donde prioritariamente deben encontrarse los protectores- para luego establecer las condiciones en que podrían realizarse desbosques o desforestaciones para cambiar el uso del suelo cuando se demostrase con tal cambio una rentabilidad superior que justificase la conversión. Asimismo, ¿cómo debe interpretarse el Art. 14º, segundo párrafo cuando expresa: “*No se requerirá autorización para los trabajos de desmonte o desforestación que se realicen dentro de los límites máximos de superficie y en las zonas que determinen los reglamentos, siempre*

*que no se trate de bosques protectores, ...”?* ¿Significa que con autorización podían realizarse desmontes en los B.P., o que ellos quedan excluidos de tal posibilidad? A juzgar por la sintaxis podría optarse por la primera alternativa de la cuestión.

El Capítulo V, Régimen de los Bosques Fiscales, Art. 37º establece: “*Los bosques protectores y permanentes solamente podrán ser sometidos a explotaciones mejoradoras...*”. Ello colisiona con lo establecido para los B.P. privados, expresado en el Régimen Forestal Común, haciendo que la condición de dominio devenga discriminatoria aunque las funciones del bosque sean idénticas.

El interés de la norma por los B.P. se encuentra reflejado a lo largo de sus Capítulos con restricciones y limitaciones a la propiedad privada y también en las áreas fiscales. La mayoría de ellas sin consecuencia de derecho, ya que si bien se señalan algunas líneas de procedimiento, no encuentran su correlato en la tipificación de las infracciones y consecuentemente carecen de sanciones para los que la incumplan.

En síntesis, puede afirmarse que la Ley 13.273 en materia de B.P., claramente persigue su conservación, aunque luego preceptivamente no dimensionó adecuadamente las consecuencias de derecho ni el nivel de eficiencia estructural del Estado para llevarla a la práctica.

Al producirse el texto ordenado en 1995 (Decreto Nacional 710/95) se producen algunos cambios formales y sustantivos con relación a los B.P. Entre los primeros, se elimina el fin de “defensa nacional” como función de los B.P., lo que no representa un inconveniente actual, ante los dispositivos bélicos modernos. En cambio es sustancial la eliminación del procedimiento para declarar o excluir la categoría y su pertinente registro. El argumento que funda tal decisión viene expresado porque supone una traba a las inversiones privadas, potenciando aún más la ineficacia de las normas en la materia.

#### Ley Provincial N° 854

En esta norma debe interpretarse que las limitaciones y restricciones, así como los procedimientos relativos a los B.P. mantienen irrestrictamente lo prescripto en la Ley Nacional. Esta conclusión viene del hecho que el texto original del Artículo 1 establecía la plena adhesión al régimen nacional, que luego, por razones de otra índole, fue reemplazado su contenido por la Ley N° 1.129, saliendo Misiones de la adhesión y dándole al régimen nacional un carácter supletorio. Finalmente, es de interés analizar el texto del Artículo 27 de esta Ley cuando expresa: “*Todas aquellas áreas cubiertas por masas leñosas nativas, que no revisten carácter de bosque protector o..., podrán ser convertidos a tierras de culti-*

*vo agrícola o forestal.*”. Aunque de redacción confusa, debe considerarse que la intención del legislador, fue excluir toda posibilidad de conversión de los B.P. a otros usos del suelo. La importancia de su discusión radica en que por Decreto Reglamentario N° 1.460/78 en el Artículo 3º se estipulan las condiciones de conversión contradiciendo abiertamente lo preceptuado por el artículo mencionado en el párrafo anterior.

### Decreto Reglamentarios de la Ley Provincial N°854

#### Decreto N° 1.460/78

Fundamenta su parte resolutiva en el mandato del Artículo 9 de la Ley N° 854. Establece ocho subcategorías de B.P. basándose en aspectos topográficos, geográficos y de infraestructura. Se alega en sus considerandos una suerte de provisionalidad de tal tipología, en tanto no se contara con la cartografía a la que alude el mencionado Artículo 9. Resulta difícil establecer cuales fueron las motivaciones que determinaron el no uso del conocido relevamiento de C.A.R.T.A. (1962), para ese entonces, de empleo generalizado en la Provincia e invocado por la propia norma. Si se trataba de alguna suerte de “desconfianza” sobre sus bondades técnicas, ello no condice con el uso y aceptación que el propio órgano de aplicación hacia y hace de dicho instrumento en los diversos planes que le son presentados para su aprobación. Nuevamente, debe concluirse que quienes formularon los mandatos de la Ley no tomaron en consideración las capacidades operativas del órgano de aplicación, lo que inexorablemente torna ineficaz la propia norma.

Más allá de los instrumentos disponibles y su aptitud para cumplir el mandato legal, varias de las subcategorías establecidas en el Decreto podrían delegarse como carga al propietario, por tratarse sólo de determinaciones simples como en los casos de las subcategorías b), c), d), e) y g) (Artículo 1).

Pauta el Decreto lo que en la 854 se expresa como “...normas básicas para cada tipo de bosque.”. Se trata de generalizaciones cuyos detalles técnicos se delegan en los profesionales responsables de cada plan. Ello trajo aparejado un comportamiento esperable: Al inicio, heterogeneidad en las proposiciones, para luego homogeneizarse hacia aquellos “modelos” aceptados sin mayores objeciones por el órgano de aplicación.

El Artículo 27 de la 854 es contrario al Artículo 3º del Decreto que admite la conversión de B.P., excluyendo solamente de esta posibilidad las subcategorías correspondientes a los literales a), b), c) y h), quedando las restantes al arbitrio de la autoridad de aplicación.

El resto del articulado se refiere a procedimientos de rutina, aunque uno de ellos, el Artículo 6º, establece la posibilidad de sanción al profesional actuante con un año de suspensión del Registro de Profesionales cuando aquél incumpliera parte o la totalidad de los denominados planes de trabajo. Dicha sanción no armoniza con el Artículo 79 de la Ley Provincial, ya que éste, para la misma infracción, gradúa la pena, de modo que “...no podrán exceder el plazo de 1 año y se graduarán en atención a las modalidades del hecho y antecedentes del profesional.”. Aquí se advierte una contradicción normativa. Por otra parte, el Decreto no contiene sanciones para el incumplimiento de lo preceptuado en el Artículo 28 de la Ley cuando instituye que las autorizaciones de conversión (rozados), se realicen por declaración jurada del propietario, cuando la superficie a convertir no supere las 50 ha y cuando se trate de superficies mayores deberán estar rubricada por un ingeniero forestal o agrónomo. Esto acarrea una laguna en lo normado.

#### Decreto N° 280/89

Como ya se mencionara, el Decreto 1.460/78 es derogado en todas sus partes por el 280/89. Esta nueva norma genera una serie de colisiones respecto a la Ley N° 854. Ratifica las subcategorías de B.P., aunque modificando en varias de ellas los parámetros establecidos por el decreto derogado. Introduce lo que denomina “concepto de F.E.” con funciones de: Interconexión de B.P. y la formación conjunta con éstos de lo que denomina “...la formación de un sistema, de defensa ecológica, básico.”. Esta figura no contemplada en el Título II de la 854 no podría ser una nueva categoría, puesto que su materialización en el terreno, podría comprender cada una de aquellas. A diferencia del 1.460, prohíbe la conversión a cultivo agrícola de los B.P. y F.E. y a cultivo forestal a las F.E. y a las subcategorías a), b), c) y h) de los B.P. En este último caso supedita la prohibición, cuando así lo determine la Dirección General de Bosques.

Mantiene el Decreto las pautas de aprovechamiento y conversión del Decreto 1.460, generando esta vez una contradicción en el uso de los términos, “plan de trabajo” y “plan de ordenación”. Ellos resultan ser una misma concepción para la 854 –a veces yuxtapuestos– y se refieren a intervenciones de aprovechamiento del bosque, ninguno de los cuales es compatible con la conversión. De hecho la conversión significa lisa y llanamente la eliminación del bosque, y por ello, no puede concebirse como un plan de ordenación, puesto que conculta el principio de persistencia del vuelo.

Entre otras cuestiones procedimentales, reite-

ra la sanción a los profesionales, incluyendo esta vez al propietario, con un año de suspensión en los registros respectivos, ignorando la gradualidad ya descripta del Artículo 79 de la 854.

#### Ley Provincial N° 3.426

Si bien esta Ley es conocida como "Ley de Bosques Protectores", la misma no lleva un nombre o denominación en forma explícita, práctica esta recomendada. A su vez, la norma no trata sólo el tema B.P. sino que incluye la temática sobre F.E. y otras inherentes a la actividad forestal.

A pesar de incluir varias cuestiones, se presenta la norma utilizando directamente la división elemental que es el articulado.

En cuanto a las partes fundamentales, puede inferirse de su lectura contenidos sobre disposiciones preliminares, generales, especiales, orgánicas y procedimentales, punitivas y suplementarias. Aún así, no constituye un sistema jurídico-institucional, puesto que cada una de aquellas pueden carecer de completitud, o colisionar con otras normas.

Las sucesivas reglamentaciones del Artículo 4 de la Ley 854 y su posterior remate en jerarquía de ley, muestran una línea de prescripciones normativas consistente a lo largo del tiempo. Más allá de cuestiones formales y algún agregado de fondo – F.E.-, se han reiterado los conceptos principales y consiguientemente las falencias contenidas y ya discutidas cuando se trataron los reglamentos subsumidos en el texto de esta Ley.

Claramente, los autores del proyecto traducen en los fundamentos la intención de contribuir a la conservación de los bosques nativos. Para ello, toman normas reglamentarias vigentes, conservan sus contenidos en el entendimiento que los mismos fueron efectivos –aún cuando no ponderan resultados– y los elevan al rango de ley, bajo la hipótesis que la jerarquización legislativa daría más estabilidad a sus preceptos.

Se perdió con esta norma la oportunidad de reorganizar el sistema jurídico-institucional con relación a los B.P. a la luz de las modificaciones de fondo que originó el texto ordenado en 1995 de la 13.273, por el cual se eliminan todos los registros, los procedimientos para declarar y desafectar el carácter de tales o la exclusión de procesos de conversión con B.P. en áreas privadas.

Como esta norma contiene aspectos adicionales a los B.P., como por ejemplo el procedimiento para la autorización de desmontes de modo genérico, su análisis comprende también los casos autorizables dentro de las subcategorías de B.P. En tal sentido, además de usar alternativamente términos diversos, supuestamente sinónimos (desmonte, rozado, conversión) también emplea términos de la jer-

ga local (capuera, campo, capuerón), que aunque conocidos, contienen un elevado grado de imprecisión terminológica.

De una manera no recomendable desde la técnica legislativa, el Artículo 12 expresa: "*Derógase toda otra norma que se oponga a la presente.*" Ello trae confusión ante las numerosas colisiones que su articulado produce con la Ley 854. Son ejemplos de lo antedicho, el procedimiento de solicitud de desmontes, los plazos administrativos para la aprobación de los mismos y las sanciones al propietario y profesionales. Hubiese sido conveniente la derogación explícita de los artículos colisionados.

#### Resolución del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables N° 401/98

La Ley 3.426 cuenta con un solo instrumento reglamentario al nivel de resolución ministerial que lleva el N° 401/98. La misma contiene groseras imperfecciones, tanto de estructura como de estilo legislativo y precisión terminológica. En el Artículo 1º resulta ambigua la expresión "Áreas Técnicas" que deberán recepcionar las solicitudes a que alude la Ley, cuando ésta deja a los reglamentos la potestad de su identificación expresa. Por otra parte, el mismo artículo establece que en predios menores a 50 ha las formulaciones técnicas podrán ser elaboradas por técnicos del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables. Aquí el lenguaje es confuso, generando una aparente laguna normativa ya que podría interpretarse que no está la indicación de quien recepta la formulación de marras. Además, la Ley señala en su Artículo 7 que en el caso de pequeños productores los planes pueden ser firmados por "técnicos agrónomos o forestales". Claramente, se advierte que no se refiere a integrantes del órgano de aplicación, lo cual en principio resulta una contradicción con la norma superior.

#### Aplicabilidad de la normativa provincial sobre B.P.

Con relación a la aplicabilidad de las normas sobre B.P. resultan pertinentes las siguientes consideraciones: El Decreto 1.460/78 en sus considerandos, párrafo segundo, hace mención a las tareas de elaboración y de actualización de los mapas de clasificación de bosques y a quien le cabe su ejecución según la Ley 854. En su párrafo tercero, por entender que la ejecución de las mismas no se resuelve en forma inmediata, fija la necesidad de establecer, como primera instancia, las características que definen a los B.P. y las normas para su manejo atendiendo la fragilidad de estas masas boscosas.

A su vez, el Decreto 280/89, derogatorio de aquél, reitera la mayoría de sus considerandos, omitiendo el contenido del tercero, supuestamente en atención al tiempo transcurrido, que tornaba injustificable dicho argumento. Lo prescripto en el Artículo 9 de la Ley 854 con relación a contar con una cartografía de las diferentes categorías de bosques, no ha sido satisfecho hasta el presente. Operativamente el órgano de aplicación emplea un procedimiento indirecto para la materialización de esta categoría sobre el terreno, delegando en los profesionales responsables de los planes diversos, tal delimitación. Con tal procedimiento se logra un resultado a nivel predial disperso y progresivo de la categoría, que limita la idea sobre el montante de ésta en la Provincia, sin que posteriormente dicha información sea considerada en alguna cartografía por parte de los organismos competentes. Lo extraño de esta situación, radica en que, desde el año 1962 se cuenta con algunas herramientas cartográficas como el Relevamiento de CARTA (1962), con un desagregado en mapas de restitución, edafológicas, geológicas y forestales de libre disponibilidad; y más recientemente con un inventario Nacional de Bosques Nativos, donde la Fase Misiones se encuentra concluida. Podrá alegarse deficiencia de tales instrumentos, pero aún así el procedimiento indirecto se sigue utilizando, con indicación expresa, aunque innombrada, de emplear las referidas tecnologías a los profesionales actuantes como requerimiento para obtener resoluciones aprobatorias.

Tomando en cuenta que las sucesivas normas en la materia, establecen caracterizaciones taxativas de las distintas subcategorías en que fuera subdividida la categoría B.P., no se aprecia que su aplicación práctica suponga dificultades insalvables. Por el contrario, la identificación del tipo de suelo a nivel de complejo, pendientes, mediciones lineales simples, identificación de "bañados" entre otras, aparecen como determinaciones que ni siquiera requieren formación técnica especializada.

## CONCLUSIONES

El marco legal nacional:

- Resultó ineficaz para concretar la conservación de los B.P. en las jurisdicciones provinciales. Su régimen específico, basado en el sistema de "orden y mando", carece de un sistema de incentivos-desincentivos para motivar el interés de los particulares por mantener dichas masas forestales.
- Las obligaciones establecidas en la normativa, principalmente para la autoridad de aplicación en la materia, carecieron de una evaluación previa sobre la capacidad operativa de aquella para afrontar compromisos económicos (expropiación, tareas de forestación y reforestación a cargo del Estado), su-

perar falencias tecnológicas (concretar elaboración de cartografía expresa) y capacidad de sus cuerpos técnico-administrativos.

En la provincia de Misiones:

- Se adoptó el mismo régimen que la Ley 13.273 estableció para la categoría de B.P. En una primera etapa –en virtud del régimen de adhesión- la normativa se limitó a aspectos reglamentarios. Luego tomó estatus de ley con la Ley 854, que mantuvo las características de la categoría, con el agregado de ordenar a la autoridad de aplicación la confección de cartografía provincial para identificar las categorías en su jurisdicción y de instructivos para el manejo de cada una de ellas.
- La estrategia que siguió la Provincia, se limitó a la cuestión legislativa, tanto reglamentaria como por ley especial. Por lo general reiterativa, carente de formulaciones de promoción, procedimientos difusos e incompletos sin consecuencias de derecho, y en varios casos, contradictoria con regímenes vivientes de mayor jerarquía.
- Los resultados prácticos de aplicabilidad del régimen legal, distan de alcanzar niveles satisfactorios. El procedimiento para identificar los B.P. se delega en el profesional responsable de la formulación de planes de ordenación, de conversión o en caso de áreas fiscales, del "modelo ecológico económico". No existen constancias que este proceso se cumpla y menos aún derive en una consolidación provincial de los B.P., que supere el nivel de conocimiento predial.

## RECOMENDACIONES

Dada la dispersión legislativa y su falta de eficacia, se considera procedente una revisión global de la normativa sobre B.P. cuyo enfoque se oriente a:

- Tomar en consideración los cambios en la legislación nacional y provincial derogada y vigente.
- Evaluar adecuadamente los resultados obtenidos en la aplicación de la preexistente con la autoridad de aplicación y los actores principales de la actividad, antes de cualquier formulación legislativa.
- Tomar en cuenta que este régimen por su naturaleza limitativa y restrictiva al uso y goce del recurso, debe contener incentivos-desincentivos que muevan el interés de los propietarios de B.P. a su conservación.
- Generar una normativa de característica integracionista, que además garantice procesos de información pública abierta, y proposiciones educativas y de participación social amplia sobre la problemática de los B.P.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDALUZ, A. 1995. Marco Legal e Institucional para la Conservación y Uso Sostenible de los Bosques y Tierras Forestales, Capítulo 7, pp. 139-175. Libro "Hacia el Manejo Forestal Sostenible". Bolfor. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Santa Cruz. Bolivia. pp. 205.
- BÁRCENA, A. 1987. Reflexiones sobre la Incorporación de la Dimensión Ambiental en el Marco Institucional y Operativo del Sector Público en América Latina y el Caribe. BID. Washington..
- COZZO, D. 1967. La Argentina Forestal. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Argentina. pp. 240.
- Declaración de Bosques Protectores a Masas Nativas. 12<sup>a</sup> Reunión, 9<sup>a</sup> Sesión Ordinaria, julio 03. Honorable Cámara de Representantes de la Provincia de Misiones .Dictámenes de Comisión, Proyecto de Ley. 1997
- Decreto Nacional N° 710. 1995. Texto ordenado de la Ley Nacional 13.273, de "Defensa de la Riqueza Forestal".
- Decreto N° 1.558. 1982. "Establece los alcances de los art. 38º y 39º del Decreto Reglamentario 1.459/78 de la Ley N° 854/77.
- Decreto N° 280. 1989. "Toma el Decreto N° 1.460/78 y lo deroga e incorpora el concepto de F.E."
- Decreto N° 555. 1992. "Problemática ecológico-ambiental de los bosques nativos"
- Decreto Reglamentario N° 1.460. 1977. "Reglamenta la Ley N° 854/77, derogado por Decreto N° 280/89.
- DUARTE PEREIRA, O. 1950. Direito Florestal Brasileiro. Ensaio. Editor Borsoi. Rio de Janeiro. Brasil. pp. 573.
- GOMEZ, A. y BRUERA, O. 1984. Análisis del Lenguaje Jurídico. Editorial de Belgrano. Colección Textos. Buenos Aires. pp. 184.
- HONORABLE CÁMARA DE REPRESENTANTES DE LA PROVINCIA DE MISIONES. 1995. Manual de Técnica Legislativa. Elaborado por la "Comisión Especial de Ordenamiento Normativo y Técnica Legislativa" creada por Resolución N° 02/94-Secretaría Parlamentaria, pp. 42.
- HONORABLE CÁMARA DE REPRESENTANTES DE LA PROVINCIA DE MISIONES. 1999. Manual de Técnica Legislativa. Elaborado por la "Comisión Especial de Ordenamiento Normativo y Técnica Legislativa" creada por Resolución N° 02/94-Secretaría Parlamentaria, pp. 47.
- Ley N° 13.273, 1948 "Defensa de la Riqueza Forestal", su Reglamentación Provisional, Leyes Modificadorias (Ley 19.995/72, Dcto. Ley N° 2131/63 y Ley N° 20531/73).
- Ley N° 25.080, 1999. "Régimen de promoción de las inversiones en nuevos emprendimientos forestales".
- Ley N° 251. 1964. "Declara de interés público la defensa, mejoramiento y ampliación de los bosques". Derogada.
- Ley N° 3.426. 1997. "Bosques Protectores y Fajas Ecológicas".
- Ley N° 3.585. 1999 "Adhesión a la Ley Nacional N° 25.080".
- Ley N° 556. 1975. "Modifica la Ley N° 251/64". Derogada.
- Ley N° 628. 1975 "De Reservas Forestales". Derogada.
- Ley N° 854. 1977. "De Bosques y Tierras Forestales" y modificatorias.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y MEDIO AMBIENTE – SECRETARÍA DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y POLÍTICA AMBIENTAL. 2000. Convocatoria para Lograr un Marco Político Forestal Nacional en la Defensa y Restauración de las Masas Forestales Nativas Argentinas. Documento de Trabajo. Con el auspicio del Gobierno de la Provincia de Misiones; Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, pp. 40.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS – SECRETARÍAS DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA; DE PROGRAMACIÓN ECONÓMICA; DE COMERCIO E INVERSIONES. 1995 P 1 a n de Desarrollo Forestal. Documento Principal. pp. 208.
- PIGÑER, J. C. 2001. Manual de Régimen Jurídico de los Recursos Naturales y del Ambiente. Fundación Centinela. Gendarmería Nacional. Argentina. pp. 413.
- Resolución N° 401 del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables. 1998 "Control de las Actividades Forestales".

<sup>1</sup> The National Constitution establishes three levels of government: federal or national, provincial and municipal, where the competence in environmental matters is concurrent.(Pigñer, 2001).

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

<sup>3</sup> Se trata de un Decreto Ley dado que su sanción y promulgación se realizó por un gobierno de facto.

<sup>4</sup> Basados en: Clavell Borras, J.: Introducción a la Técnica Legislativa; Meehan, J. H.: Teoría y Téc-

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

# **INFLUENCIA DE INSECTICIDAS SOBRE EL PODER GERMINATIVO DE SEMILLAS DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. KUNTZE, Y MOMENTO DE MAYOR SUSCEPTIBILIDAD DE LOS CONOS AL ATAQUE DE *Laspeyresia araucariae* (PASTRANA)**

## **INSECTICIDE INFLUENCE ON THE GERMINATIVE POWER OF *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, SEEDS AND DETERMINATION OF THE SUSCEPTIBILITY TIMMING OF THEIR CONES TO THE *Laspeyresia araucariae* (PASTRANA)**

**Andrea Piccoli<sup>1</sup>  
Juan Pedro Agostini<sup>2</sup>**

Fecha recepción: Agosto 2000  
Fecha aceptación: Diciembre 2002

1 - Estudiante de Ing. Forestal. Fac. Ciencias Forestales Eldorado, UnaM. Bertoni s/n (3380) Eldorado, Misiones. Tel/Fax 54 3751 431526. E.Mail [piccoli@ceel.com.ar](mailto:piccoli@ceel.com.ar)

2 - Ing. Agr. INTA EEA Montecarlo CC 4 (3384) Montecarlo, Misiones Tel/Fax 54 3751-480512 /4800057. E. Mail [frumonte@inta.gov.ar](mailto:frumonte@inta.gov.ar). Docente Fac. Ciencias Forestales Eldorado, UnaM. Bertoni s/n (3380) Eldorado, Misiones. Tel/Fax 54 3751 431526.

### **SUMMARY**

The *Laspeyresia araucariae* larvae cause losses on the germinative power of *Araucaria angustifolia* seeds by feeding the nucella and by opening doors for other secundary microorganisms that produced the seed rot. The Araucaria seeds were classified into two categories: diseased and apparently healthy by the action of the Lepidoptera butterfly. Previously to their seeding, four group of seeds were classified and each of them were sumerged independently by 72 hours in the following treatments: water; dimetoato at 2%; imidacloprid at 1%, and mercaptothion at 2% of the commercial product, plus a sistemic fungicide benomyl at 2% of the commercial product. The seeds were seeded in sterilized sandy soil on plastic cups and kept under laboratory conditions during all experiment. The number of germinated seeds per treatment was recorded through the time and at the end of the experiment the number of rotted seeds and the total height of the plants per treatment also was recorded. Two experiments were carried out, the first with seeds stored at 4°C for two months, and the second one stored at the same temperature for seven months. Fifty native trees of *A. angustifolia* were selected in a local wild forest to collect a large number of cones, which were classified in three categories based on their size according on the time from bloom to determine the number of seeds with damage by this larvae in each seed cone category. The seeds treated with imidacloprid had the highest germinative power in both types of seeds, the lowest percentage of rotted seeds and the largest height of the plants at the end of the experiment. Also, the seeds treated with the other insecticides had a good behavior in the germination power but only during the first experiment; and however the final high of the plants was lower. The Araucaria cones with a larger percentage of damage were the medium and the large size, which are related to a two year period from bloom, conversely, in the short size cones; which are of one year period from bloom any damage was detected in their seeds; thus it could be concluded that the larvae invasion on the cones is in a period of time later of the bloom season as it is cited by the literature.

**Key words:** Araucaria, Laspeyresia, insecticides, germinative power.

### **RESUMEN**

Larvas de *Laspeyresia araucariae* provocan daños en el prótalo de semillas de Pino Paraná disminuyendo su poder germinativo y causando la descomposición de la semilla por el ataque de organismos secundarios.

En condiciones de laboratorio, semillas de Araucaria fueron clasificadas en: sin daños aparentes y con daños evidentes por la acción de este Lepidóptero. Previo a la siembra de las mismas; cuatro grupos fueron separados y cada uno de ellos sumergidos durante 72 horas en los siguientes tratamien-

tos: agua; dimetoato al 2 %; imidacloprid al 1 %; y mercaptotion al 2 % del producto comercial de cada agroquímico independientemente, mas el agregado de un fungicida sistémico benomyl al 2 % de producto. Las semillas fueron sembradas en arena esterilizada por vapor en bandejas y mantenidas en condiciones de laboratorio durante todo el experimento. El número de semillas germinadas por cada tratamiento fue registrado a través del tiempo, al igual que el número de semillas en estado de pudrición y altura total de las plantas al final del experimento. Dos experimentos fueron realizados uno luego de dos meses de almacenamiento y el restante luego de nueve meses, aunque en este ultimo fueron incluidas semillas sin tratamiento alguno como control.

Paralelamente se seleccionaron desde 50 árboles nativos de Pino Paraná conos de tres tamaños según el tiempo transcurrido desde floración para determinar el número de semillas dañadas por larvas de esta mariposa en cada una de las categorías de cono.

Las semillas tratadas con imidacloprid fueron las de mas alto poder germinativo tanto en semillas atacadas por la mariposa como en aquellas sin daños; las de menor porcentaje de semillas en estado de pudrición y las plantas con mayor altura final. Las semillas tratadas con otros insecticidas también tuvieron buen porcentaje de germinación durante el primer experimento; aunque las plantas fueron de menor altura; pero en el segundo experimento el porcentaje de germinación alcanzado con esos productos fue muy bajo.

Los conos con mayor porcentaje de daño fueron aquellos de tamaño grande y mediano, correspondiente a floraciones de casi dos años, mientras que los mas pequeños de floración del año no manifestaron semillas con daños aparentes; por lo tanto se concluye que el ataque de las larvas de *Laspeyresia araucariae* son posteriores al periodo de floración como estipula la literatura.

**Key words:** Araucaria, mariposa del piñón, insecticidas, poder germinativo

## INTRODUCCIÓN

El Pino Paraná *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, es un árbol indígena que se desarrolla desde Río Grande del Sur hasta Minas Gerais en Brasil, con una inserción en la provincia de Misiones, Argentina.

Crece asociado con otras especies de la Selva Paranaense. Son árboles dioicos, con las flores masculinas dispuestas en inflorescencias casi cilíndricas, mientras que las femeninas son estróbilos ovoides que producen piñas redondas de gran tamaño que maduran en los meses de abril y junio del segundo año desde la floración. Contienen alrededor de unas

doscientas semillas de 3 a 6 cm de largo y 1 a 2,5 cm de ancho, que encierran abundantes sustancias de reserva MANGIERI, H. (1978). Estas semillas, conservadas en forma natural, disminuyen su capacidad germinativa por debajo del 50% a los 6-7 meses, no obstante, puestas en heladera a 3 ó 4°C pueden prolongar su potencial casi hasta el año luego de cosechadas COZZO, D. (1976).

En la provincia de Misiones, la producción de semillas de pino paraná es cíclica, provocando años de escasez absoluta en rodales semilleros locales. Además, la producción anual es relativamente baja y las mismas no pueden ser conservadas con contenidos de humedad por debajo del 36% debido a que disminuye aún mas de lo corriente el poder germinativo FASSOLA, H.E., et al. (1998). Por otro lado, existe una demanda de las mismas la cual no es totalmente cubierta para la implantación anual del número de hectáreas previstas a partir de semillas de origen local, consideradas las de mejor adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la provincia FAHLER, J. (1981).

Paralelamente, la presencia de la "mariposa del piñón" *Laspeyresia araucariae* (Pastrana) causa severos daños a las semillas, debido a que se alimenta del material de reserva o prótalo sin alterar el embrión. Puede llegar a destruir las semillas o disminuir su poder germinativo hasta un 40 %. La mariposa del piñón es un lepidóptero de la familia Graptolepididae de pequeño porte alcanzando con la expansión alar 17 a 18 mm. La coloración general es castaño oscuro con las alas anteriores presentando líneas irregulares castaño ocráceo y con escamas negras en círculos, BRUGNONI, H.C. (1980). Ataca a las semillas de Araucaria cuando las mismas se encuentran aún en estado inmaduro, con exceso de humedad y calor interior, COZZO, D. (1976).

Hay un gran número de patógenos y plagas que afectan la calidad de semillas y disminuyen por lo tanto el poder germinativo de las mismas en distintos cultivos tales como arroz, MAMONE, C. y GAETAN, S. (1999), forrajeras, SCRAUF, G. et al. (1999). Específicamente, en el caso de semillas de cebollas afectadas por el gusano *Delia platura*; el cual significa un grave problema en siembras directas; algunos insecticidas han sido probados exitosamente para su control previo a la siembra, DE CARLI, D.L. y DUGHETTI, A.C. (1999).

Existe una gama de productos fitosanitarios que son utilizados corrientemente para el control de insectos en la producción agroforestal que serán ensayados para disminuir los efectos causados por éste lepidóptero en semillas de Araucaria en orden de mejorar el poder germinativo de las mismas; bajo los siguientes objetivos; investigar la influencia de insec-

ticidas de contacto y sistémicos sobre el poder germinativo de semillas de Pino Paraná; y determinar el momento según el estado de maduración del cono; de mayor susceptibilidad de los mismos al ataque de *Laspeyresia araucariae*, teniendo en cuenta que en un individuo coexisten tres tipos de conos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ensayos con relación a los distintos insecticidas.

Se utilizaron semillas de *Araucaria angustifolia* obtenidas de árboles seleccionados en el Parque Provincial Cruce Caballero, Dpto. San Pedro, Misiones, y almacenadas a 4°C hasta el momento de su siembra.

Previo a la siembra, las semillas fueron clasificadas mediante la observación de síntomas de daños ocasionados por las larvas de la mariposa del piñón al emerger de la misma según dos categorías: sin daños aparentes y con daños evidentes.

Así clasificadas, las semillas fueron sembradas en bandejas de plástico, utilizándose un substrato de arena esterilizada en autoclave por 45 minutos, mantenidas en condiciones de laboratorio, a temperatura ambiente y con riegos dia por medio hasta capacidad de campo, durante el transcurso de los dos ensayos llevados a cabo.

El primer ensayo se montó a los dos meses de la cosecha de las semillas, y el segundo, a los nueve meses desde la misma. Este último se desarrolló para determinar si la aplicación de insecticidas aumentaba el poder germinativo de las semillas de Araucaria atacadas por la mariposa del piñón.

En el primer experimento 22 semillas para la categoría sin daños aparentes y 14 semillas con daños evidentes, fueron utilizadas por cada uno de los tratamientos que se mencionan a continuación; mientras que para el segundo experimento se utilizaron por falta de material, 45 semillas para cada uno de los mismos pero en ésta ocasión con tres repeticiones de 15 semillas cada una, por tratamiento.

Los tratamientos fueron los siguientes: agua, Confidor 35 SC, Bayer (Imidacloprid) a 1g/litro; Glex 40 (Dimetoato) a 2 ml/litro; y Malathión 100% (Mercaptotion) a 2ml/litro. Las semillas fueron sumergidas en forma independiente en cada uno de los productos comerciales a las concentraciones establecidas por 72 hs. más el agregado de un fungicida sistémico benomyl (Benlate, Dupont) a 2 g/litro de producto comercial, excepto para el tratamiento con agua.

En el segundo ensayo, además de los agroquímicos ya mencionados, se agregó un tratamiento control que consistió en la siembra directa de las semillas sin baño previo en algún producto.

El porcentaje de germinación de las semillas de cada uno de los tratamientos fue estimado realizando observaciones semanales por un período de 115 días desde el momento de la siembra; considerándose como germinada una vez que la radícula emergió del substrato.

Al finalizar el experimento y luego de haber observado el porcentaje de semillas germinadas en cada tratamiento, se contaron las semillas sin germinar, y se midió la altura alcanzada por los plantines, siendo posteriormente extraídas de las bandejas para determinar el porcentaje de semillas en estado de descomposición.

### Análisis de conos.

Conos de Araucaria de distintos tamaños fueron extraídos de árboles nativos utilizados como semilleros de 17 a 23 años, del campo Anexo Manuel Belgrano en San Antonio (INTA) FASSOLA, et al. (1998); para determinar el momento de ataque de la mariposa sobre los mismos. Los árboles fueron divididos imaginariamente en cuatro cuadrantes y los conos para el análisis fueron extraídos desde un mismo cuadrante de cada árbol. Un total de 50 árboles fueron utilizados para la extracción de dichos conos. En laboratorio, los conos fueron pesados y clasificados en tres tamaños a saber: *Pequeños*: conos de hasta 250 gr. de peso fresco; *Medianos*: conos entre 250 gr. y 700 gr. de peso fresco; y *Grandes*: conos de más de 700 gr. de peso fresco; relacionándose el peso de los conos con el momento de fecundación de los mismos. Cada cono fue abierto en forma mecánica para determinar el porcentaje de semillas que manifestaban daños producidos por la mariposa del piñón y los datos presentados como porcentaje de semillas dañadas por categoría de conos.

Para el análisis estadístico de los resultados se procedió a realizar tablas de contingencia para establecer diferencias significativas entre los tratamientos ensayados a un nivel de significancia de  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### a) Influencia de los insecticidas en la germinación de semillas.

*Primera Siembra:* En ambos tipos de semillas, sin daños aparentes y con daños evidentes, se observó el inicio de germinación luego de dos semanas desde la siembra (*Gráfico I*). Las diferencias entre ambos tipos de semillas comenzaron a notarse a partir de los 30 días luego de la siembra, donde aquellas sin daños continuaron su proceso de germinación; a este momento las semillas tratadas con Imidacloprid alcanzaron hasta el 40% de germinación para ambos tipos de semillas. A partir de esa fecha

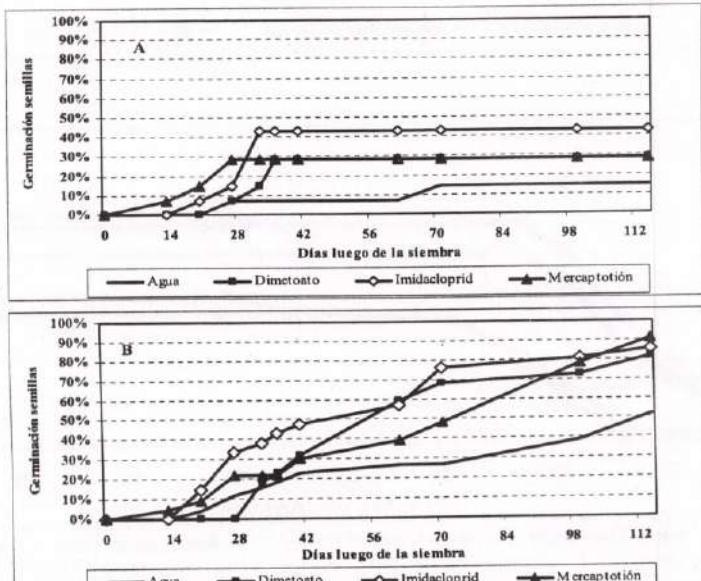
en las semillas con daños evidentes no se produjo germinación de las restantes hasta el final del experimento. Para ambos tipos de semillas, en las tratadas con agua, se observó el menor porcentaje de germinación, siendo al final del experimento solamente de 15% de semillas dañadas por la mariposa, y de 50% en aquellas sin daños aparentes.

Las semillas con daños evidentes tratadas con imidacloprid, mostraron el mayor porcentaje de germinación, alcanzando algo más del 40%. Las semillas sin daños aparentes tratadas con éste producto, evidenciaron un mayor poder de germinación entre los 28 y 56 días luego de la siembra, aunque hacia el final del ensayo las diferencias con los otros tratamientos; dimetoato y mercaptotión; no fueron significativas. Este mayor poder germinativo de las semillas tratadas con imidacloprid durante la primera fase del experimento, influyeron finalmente sobre la altura alcanzada luego por los plantines (*Cuadro I*). Estos resultados alcanzados por el uso de Imidacloprid en semillas de Araucaria son totalmente opuestos a los logrados en semillas de cebolla. DE CARL, D.L. y DUGHETTI, A.C. (1999) encontraron que semillas de cebolla tratada con este producto reducía el poder y la energía germinativa en este cultivo.

A pesar de que en todos los tratamientos se realizó una inmersión con fungicida sistémico previa a la siembra, se observó un alto porcentaje de semillas sin germinar en estado de pudrición en todos los tratamientos, siendo de mayor importancia en las tratadas solamente con agua.

**Gráfico I:** Influencia en la germinación de semillas de *Araucaria angustifolia* diferenciadas con daños evidentes de *Laspeyresia araucariae* (A) y sin daños aparentes (B), tratadas con distintos insecticidas previo a la siembra luego de 2 meses desde la cosecha.

Figure.I.: Influence on the seed germination of *Araucaria angustifolia* splited on severe damage for *Laspeyresia araucariae* (A) and without damage (B) and treated with several insecticides previously to be seeded and after 2 months from harvest.



**Segunda Siembra:** En semillas aparentemente sin daños, el tratamiento con imidacloprid manifestó similar comportamiento al indicado para semillas de esta categoría de la primera siembra (*Gráfico II*).

En el tratamiento sin intervención alguna en las semillas; incorporado durante este segundo experimento, se observó el mayor porcentaje de germinación en los primeros 30 días, incluso superior al tratamiento con imidacloprid, aunque luego de éste período se mantuvo estable. Con menor porcentaje de germinación con relación al testigo, las semillas sanas sumergidas en agua tuvieron un comportamiento similar al descripto para el mismo en la primera siembra.

Inversamente a lo ocurrido durante la primera siembra, semillas sanas de Araucaria tratadas con dimetoato ó mercaptotión, mostraron el porcentaje mas bajo de germinación de todos los tratamientos ensayados con 47 y 42% respectivamente.

La siembra de semillas evidentemente dañadas para el segundo experimento, no manifestaron germinación alguna, excepto en semillas tratadas con imidacloprid.

La influencia de insecticidas sobre el poder germinativo de semillas de *Araucaria angustifolia* encontrada en ambos ensayos, fue corroborada con la confección de Tablas de Contingencia, las cuales avalan el hecho de que los insecticidas empleados en el baño previo de las semillas de araucaria influyen en su poder germinativo. Resultados semejantes fueron también obtenidos para la segunda siembra.

**Cuadro I.** Comparación de la influencia de distintos tratamientos sobre semillas de *Araucaria angustifolia* con y sin daños ocasionados por *Laspeyresia araucariae*, sobre la altura y porcentaje de pudrición en ambos tipos de semillas, al final del ensayo.

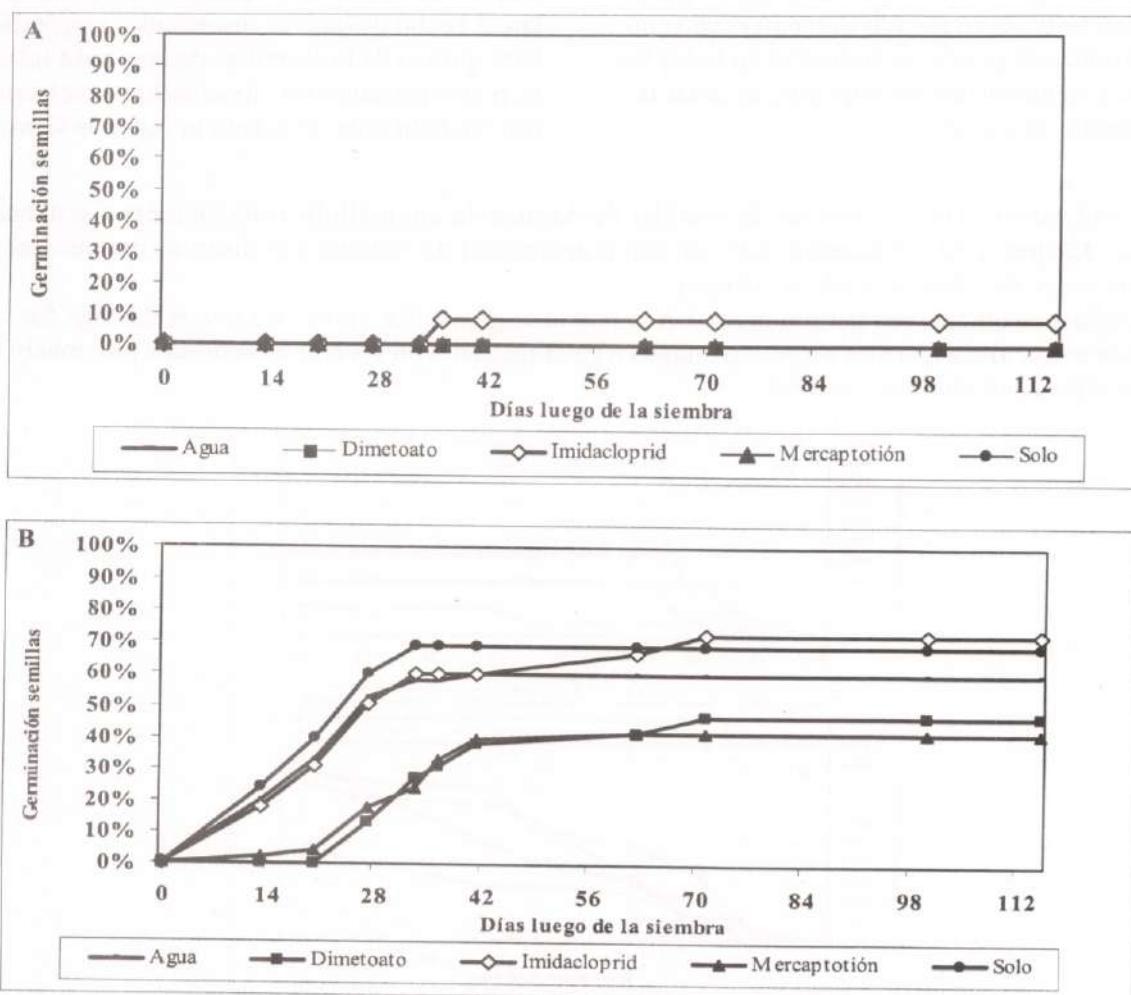
**Table 1:** Influence of the several treatments on seeds of *Araucaria angustifolia* with and without damage caused by *Laspeyresia araucariae* on the height and percentage of seed rot over both types of seeds at the end of the experiment.

| Tratamientos    | Altura de plantas (cm) |                     | Pudrición de semillas (%) |                     |
|-----------------|------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
|                 | Sin daños aparentes    | Con daños evidentes | Sin daños aparentes       | Con daños evidentes |
| Agua            | 1.56 c                 | 0.71 c              | 47.82                     | 92.87               |
| Imidacloprid    | 16.00 a                | 2.39 a              | 14.28                     | 78.57               |
| Dimetoato       | 11.13 b                | 2.53 a              | 18.18                     | 85.71               |
| Mercaptotion    | 10.93 b                | 1.60 b              | 8.69                      | 71.42               |
| <b>Promedio</b> | <b>9.90 A</b>          | <b>1.81 B</b>       |                           |                     |

Medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente a la  $P \leq 0.05$ .

**Gráfico II:** Influencia en la germinación de semillas de *Araucaria angustifolia* diferenciadas con daños evidentes de *Laspeyresia araucariae* (A) y sin daños aparentes (B), tratadas con distintos insecticidas previo a la siembra luego de 9 meses desde la cosecha.

**Figure.I.:** Influence on the seed germination of *Araucaria angustifolia* splitted on severe damage for *Laspeyresia araucariae* (A) and without damage (B) and treated with several insecticides previously to be seeded and after 9 months from harvest.



**Cuadro II:** Determinación del número y porcentaje de conos de *Araucaria angustifolia*, clasificados en diversos tamaños relacionados al peso, afectados por *Laspeyresia araucariae*, obtenidos desde árboles semilleros del Campo Anexo Manuel Belgrano – San Antonio.

**Table II:** Number and percentage of cones of *Araucaria angustifolia*, classified in several sizes according on their weight, and damaged by *Laspeyresia araucariae*, from seed mother trees of Campo Anexo Manuel Belgrano – San Antonio, Misiones.

| Categorías | Media de las categorías<br>± D.S. (gr.) | Número de Conos<br>Analizados | Número de<br>Conos Afectados | Conos Afectados<br>(%) |
|------------|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------|
| Pequeños   | 96,6 ± 62,70                            | 93                            | 0                            | 0                      |
| Medianos   | 417,76 ± 126,20                         | 60                            | 8                            | 13                     |
| Grandes    | 925,80 ± 149,96                         | 20                            | 6                            | 30                     |

#### b) Análisis de los conos según sus distintos tamaños.

Sabiendo que coexisten tres tipos de conos en plantas de Araucaria, debemos mencionar que los conos grandes corresponden a floraciones ocurridas dos años atrás, los medianos provienen de floraciones del año anterior, mientras que los pequeños son producto de floraciones del año en curso.

En los conos grandes se encontró un mayor porcentaje de alteraciones evidentes causadas por larvas de *Laspeyresia araucariae* registrándose un 30% de ellos que manifestaron semillas afectadas (*Cuadro II*). Los conos clasificados como medianos, mostraron solamente un 13% de afección debido a larvas de éste lepidóptero, mientras que los conos pequeños no evidenciaron daño alguno.

MARTINEZ, A. (1958) y posteriormente BRUGNONI, H.C. (1980), encuentran que individuos adultos de *Laspeyresia araucariae* depositan los huevos en las inflorescencias femeninas de árboles de Araucaria en Misiones. Mediante éste estudio se demuestra que de ocurrir ello, semillas dañadas deberían haber sido detectadas en conos pertenecientes a cada uno de los tres estadios estudiados y clasificados. No obstante, al no detectarse semillas dañadas en los conos más pequeños, se considera que la oviposición del adulto y el consecuente desarrollo de las larvas en los conos parece ser posterior al momento de floración como indican los autores MARTINEZ, A. (1958) y BRUGNONI, H.C. (1980).

Considerando que el imidacloprid es un insecticida de acción sistémica y que una vez en contacto con alguna parte del vegetal es traslocado hacia todos los sectores del mismo, podría ser implementado algún mecanismo de aplicación en árboles semilleros para disminuir la ocurrencia de semillas dañadas, ya que se demuestra su eficiencia sobre las larvas y a la vez su influencia sobre el poder germina-

tivo de semillas de Araucaria. Esta práctica, en conjunto con la inmersión en fungicida, puede ser realizada con anterioridad al proceso de almacenamiento de las semillas en cámaras frías a fin de evitar la pudrición de semillas y la diseminación de la larva que se alimenta del prótalo.

La aplicación de la tabla de contingencia a los conos de diversos tamaños considerados como tratamientos permite afirmar que la mariposa del piñón ataca los conos de Araucaria en períodos posteriores a la floración como fue previamente indicado.

#### CONCLUSIONES

- El imidacloprid influenció de manera positiva sobre el poder germinativo de las semillas de *Araucaria angustifolia* sanas, y sobre aquellas afectadas por *Laspeyresia araucariae*.

- Como consecuencia se observaron plantines con mayor altura y menor porcentaje de pudrición de semillas en relación con los restantes tratamientos.

- El dimetoato y el mercaptotión manifestaron buenos resultados en la siembra realizada a los 2 meses desde la cosecha, no así durante la segunda siembra a los 9 meses desde la cosecha de las semillas.

- En conos pequeños, pertenecientes a la floración del año en curso, no se evidenciaron daños producidos por larvas de *Laspeyresia araucariae*; por lo tanto se considera que la mariposa no deposita los huevos durante el período de floración de las Araucarias.

- Los mayores daños evidenciados en conos de *Araucaria angustifolia* producidos por la mariposa del piñón, se registraron en aquellos pertenecientes al tercer año de permanencia en la planta.

## AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Marta Parussini, por la ayuda prestada para la realización de los tests estadísticos, y al Ing. Hugo Fassola, que facilitó los conos de Araucaria analizados.

## BIBLIOGRAFÍA

- BRUGNONI, H. C. 1980. Plagas Forestales. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 211 pp
- COZZO, D. 1976. Tecnología de la Forestación en Argentina y América Latina. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 610 pp
- DE CARLI, D.L., A.C. Dughetti. 1999. Acción de diferentes insecticidas en tratamiento de semillas de cebolla sobre la germinación. X Jornadas Fitossanitarias Argentinas. San Salvador de Jujuy. (Resumenes) Pag.111.
- DIMITRI, M. J., R. F. J Leonardis,, J.S. Biloni. 1997. El Nuevo Libro del Arbol. Tomo II. Especies Forestales de la Argentina oriental. Ed. El Ateneo. Buenos Aires. 124 pp
- FAHLER, J. 1981. Variación geográfica entre y dentro de orígenes de Araucaria angustifolia a la edad de 8 años en la provincia de Misiones. Tesis de MS. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Brasil. 80 pp
- FASSOLA, H. E.; P. Ferrere; D. Munoz,; N. Pahr,; H. Kuzdra,; S. Márquez. 1998. Observaciones sobre la producción de frutos y semillas en plantaciones de Araucaria angustifolia (Bert) O. K. (período 1993-1998). Investigación Técnica N° 24, 23 pp. INTA Montecarlo, Misiones.
- MAMONE, C., S. GAETAN. 1999. Patógenos asociados a la semilla de arroz. X Jornadas Fitossanitarias Argentinas. San Salvador de Jujuy. (Resumenes) Pag.26.
- MANGIERI, H. 1978. Descripción de especies cultivadas en Dasonomía I con orientación en forestación. Fac. de Ciencias Agrarias de la Univ. Nac. de Rosario, Rosario. Santa Fe. I: 39 – 116.
- MARTÍNEZ, A. 1958 Algunos datos sobre la “Polilla” de la semilla del Pino Misionero. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. Buenos Aires. Tomo I. (4): 35-37.
- MASON, R.D., D.A. Lind. 1995. Estadística para Administración y Economía. Capítulo 17. Métodos no Paramétricos. Ed. Alfaomega. México. 911 pp
- REITZ, P. P., R. M. Klein. 1966. Flora Ilustrada Catarinense. Araucariáceas. I parte. Itajaí, Santa Catarina, Brasil. 62 pp.
- SCRAUF, G., M. Pacheco, M. Blanco, P. Cornaglia, M. Madia. 1999. Efectos de *Claviceps paspali* sobre la calidad de semillas de *Paspalum dilatatum* Poir. X Jornadas Fitossanitarias Argentinas. San Salvador de Jujuy. (Resumenes) Pag.27.

# **CRECIMIENTO INDIVIDUAL Y DIÁMETRO MÍNIMO DE CORTA DE *Juglans australis* : SIMULACIÓN DE INTERVENCIÓN EN UN RODAL MADURO EN EL NOROESTE DE ARGENTINA.**

## **INDIVIDUAL GROWTH AND MINIMUM CUT DIAMETER OF ANDEAN WALNUT (*Juglans australis* Griseb.): SIMULATION OF INTERVENTION IN A MATURE STAND IN NORTH WESTERN ARGENTINA.**

**Nestor Gasparri<sup>1</sup>**

**Martín Pinazo<sup>2</sup>**

**Juan Goya<sup>3</sup>**

Fecha recepción: 2003

Fecha aceptación: 2003

1 - Ing Forestal. Cátedra de Ordenación. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. CC 31 (1900) La Plata, Argentina. 2-Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas (LIEY). Universidad Nacional de Tucumán. CC 34 (4107) Yerba Buena, Tucumán Argentina.

E-mail: nigvpc@tucbbs.com.ar

2 - Ing Forestal. Laboratorio de Investigaciones en Sistemas Ecológicos y Ambientales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Diag. 113 N° 469, (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. Fax +54 (0221) 427-1442. E-mail: martinpinazo@hotmail.com

3 - Ing Forestal. Prof. Adjunto cátedra de Ordenación Forestal - Laboratorio de Investigaciones en Sistemas Ecológicos y Ambientales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Diag. 113 N° 469, (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. Fax +54 (0221) 427-1442.

E-mail: jgoya@ceres.agro.unlp.edu.ar

### **SUMMARY**

Individual growth of *Juglans australis* Griseb. was studied using increment sample cores in Los Toldos (22°24' S y 64°43' W) Salta province, NW Argentina. Periodic Annual Increment (PAI) (cm.year<sup>-1</sup>) was calculated. Structure of a mature stand of *J. australis* was determined with sampling plots. Stand table projection based on growth data was calculated after the felling using the application of the Minimum Cutting Limits (MCL) restriction under three hypothetical scenarios: 1) MCL without management, 2) MCL with management, 3) MCL with retention. The simulations indicated that logging of all *J. australis* trees larger than MCL is a heavy intervention and compromise future harvests of the species because the specie recovery is unsure. Silviculture intervention for promote remnant trees growth is an attenuating. With 20% retention of trees in every harvested dbh class, 25 years are necessary for *J. australis* recovery. The application of the MCL without complemented silvicultural treatment is not enough to guarantee the resource conservation on the contrary the indistinct use of this rule would result in a degradation of the forest resource at stand and regional level.

**Key words:** *Juglans australis*; growth; Minimum Cutting Limits; Argentina

### **RESUMEN**

Se estudió mediante muestras de barreno el crecimiento de *Juglans australis* Griseb. en la localidad de Los Toldos (22°24' S y 64°43' O) Provincia de Salta, NO de Argentina. Se calculó el Incremento Periódico Anual (IPA) (cm.año<sup>-1</sup>). Simultáneamente se relevaron los datos estructurales en un rodal maduro de *J. australis*. Luego con los datos de crecimiento se realizó la proyección de la tabla de rodal de la especie, luego de simular la corta de individuos mayores al Diámetro Mínimo de Corta (DMC). La proyección se realizó en tres escenarios teóricos: 1)

DMC sin manejo, 2) DMC con manejo, 3) DMC con reservas. Los resultados indican que la corta de todos los individuos que superan el DMC es una intervención muy drástica y se compromete la posibilidad de cortas de la especie en el futuro al ser incierta su recuperación. Esta situación se atenúa en parte si se aplican medidas para aumentar el crecimiento de los individuos remanentes. Conservando el 20 % de los individuos en las clases diamétricas intervenidas se lograría una recuperación del área basal de la especie en 25 años. La sola aplicación de la regla del DMC no estaría asegurando la conserva-

ción del recurso y por el contrario, su generalización podría provocar un deterioro del recurso a nivel de rodal y regional.

**Palabras claves:** *Juglans australis*; crecimiento; Diámetro Mínimo de Corta; Argentina

## INTRODUCCIÓN

La degradación de los bosques tropicales y subtropicales constituye una proceso progresivo de pérdida de valor económico, de biodiversidad y un aumento del deterioro ambiental. Una de las causas de este proceso es la extracción selectiva de especies de alto valor comercial (JOHNS, 1992). Se señala que existen 172 millones de hectáreas aprovechadas y 163 millones de hectáreas de bosques secundarios, lo cual representa el 31% de la superficie boscosa de América Latina (WADSWORTH, 1996). La sustentabilidad de la producción de los bosques se logra si la extracción periódica de sus productos se determina dentro de un marco de planificación forestal y se corresponde con la capacidad del bosque. Una de las formas para determinar si un sistema de extracción producirá una degradación del recurso, es evaluar las consecuencia de las intervenciones mediante simulaciones utilizando información sobre la dinámica de la especie en algún tipo de modelo (FAVRICHON, 1998; BOOT y GULLISON, 1995; VANCLAY, 1994).

VANCLAY (1995), señala que en los bosques tropicales y subtropicales, es muy difícil definir la estructura óptima de un rodal bajo manejo y muchas veces puede resultar más relevante estudiar aspectos como la periodicidad de corta, el diámetro mínimo de corta (DMC) y el número de árboles a cosechar. En este contexto, un modelo simple puede mostrar las consecuencias de distintas alternativas silviculturales y la necesidad de un manejo forestal efectivo. Por ello los métodos clásicos de Proyección de Tabla de Rodal (PTR), siguen siendo de utilidad y se encuentran muy difundidos en los trópicos (VANCLAY, 1995) a pesar de las limitaciones que presentan (ALDER, 1986).

La restricción del DMC es una metodología muy difundida en América Latina. Esta medida se adopta con el fin de proporcionar volúmenes de corta en los ciclos futuros resguardando del aprovechamiento a los individuos más jóvenes (HUTCHINSON, 1987) y se enmarca dentro de los sistemas silvícolas policíclicos (GOMEZ-POMPA y BURLEY, 1991). Pero por sí sola no garantiza la regeneración de las especies de interés, ni la sustentabilidad de la producción (WADSWORTH, 1996). El valor adoptado como DMC, la distribución diamétrica de la especie y su taza de crecimiento, determinan el tiempo necesario para la recuperación de la población de

la especie.

Los bosques de montaña del Noroeste Argentino son utilizados mediante la corta selectiva de los individuos de especies de alto valor comercial que superan un diámetro mínimo legislado, en el caso de *J. australis* en la provincia de Salta el DMC es de 40 cm (ANÓNIMO 1960). Las intervenciones no son acompañadas por ningún tipo de tratamiento silvícola que favorezca la regeneración de las especies de interés, ni las buenas condiciones de crecimiento de los individuos comerciales remanentes; la situación más común es que se planifique una única corta y la producción continua de madera depende de la incorporación de bosques maduros no aprovechados previamente. El nogal criollo (*Juglans australis* Griseb.) es la segunda especie de importancia comercial de los bosques montanos luego del Cedro (*Cedrela lilloi* C.DC). Aunque *J. australis* es adecuado para estudios de dendrocronológicos (VILLALBA *et al.* 1985) y se han realizado trabajos que relacionan su crecimiento en diámetro con características ambientales y ciclos climáticos (VILLALBA *et al.* 1987, VILLALBA *et al.* 1992) no se cuenta con datos de crecimiento que puedan ser utilizados para la planificación del aprovechamiento del recurso. El objetivo de este trabajo es, mediante datos de crecimiento individual de *J. australis*, realizar PTR de la especie y analizar las consecuencias del uso del DMC en un rodal maduro de esta especie, bajo distintos escenarios supuestos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó durante el invierno de 1997 en el valle del Río Huaico Chico, localidad de Los Toldos (22°24' S y 64°43' O) provincia de Salta, Noroeste de la República Argentina, a 1550 msnm. La precipitación media anual es de 1287 mm, con una marcada estacionalidad (ANÓNIMO, 1993). La vegetación corresponde al tipo bosque montano de la selva Tucumano-Boliviana (HUECK, 1978).

Se seleccionó un área boscosa donde se han realizado muy pocas cortas selectivas de *Cedrela lilloi* y *J. australis* para necesidades locales, y se presume que no se han realizado cortas en los diez años anteriores a la realización del muestreo de este trabajo. La vegetación corresponde a bosque maduro mixto en fase de dinámica de claros (WHITMORE, 1989). El área de muestreo corresponde a una terraza aluvial con pendientes suaves en sentido Oeste-Este, en esta situación se identificó *a priori* el rodal de interés con características ambientales, composición y estructura de bosque homogéneas. Este rodal es tomado como ejemplo de una estructura de bosque maduro de Nogal y fue caracterizado mediante un muestreo sistemático con trece parcelas circulares de 500 m<sup>2</sup> con un distanciamiento entre parcelas de 100

m. En cada parcela se registró: especie y diámetro a 1,3 m de altura (DAP) con cinta diamétrica de todos los individuos que superaron los 10 cm de DAP.

Muestras de barrenos de *J. australis* fueron tomados al 1,3m de altura en el rodal estudiado, cubriendo todo el rango de tamaños (DAP), las muestras de crecimiento fueron acondicionadas según el método descripto por STOKE y SMILEY (1968). Con cada una de las muestras se calculó el incremento periódico anual (IPA) ( $\text{cm.año}^{-1}$ ) de los últimos 5 años, haciendo un promedio para las distintas clases diamétricas.

Con los datos de crecimiento y utilizando la técnica de PTR se simularon tres situaciones: 1) DMC sin manejo: se realizó bajo dos supuestos: i) una incorporación que mantiene constante el número de individuos en la clase inferior luego de la corta y ii) el crecimiento de los individuos remanentes se mantiene en los valores previos (valor promedio de cada clase diamétrica). 2) DMC con manejo: se realizó bajo los siguientes supuestos: i) se incentiva la regeneración de la especie (se triplica el número de individuos de la clase inferior) y ii) los individuos remanentes aumentan su tasa de crecimiento (se considera el máximo valor encontrado para cada clase diamétrica). 3) Diámetro Mínimo con Reservas: se asumen las mismas condiciones que en el caso número dos pero se conserva el 20 % de los individuos en las clases diamétricas intervenidas. En todos los casos la amplitud de las clases diamétricas es de 5 cm, el período considerado para el cálculo es de 5 años y el DMC es el legislado para la especie en la provincia de Salta: cuarenta centímetros.

## RESULTADOS

Los crecimientos por categoría de tamaño utilizados para la PTR de *J. australis* se presentan en el Cuadro 1. En ninguno de los casos el crecimiento diamétrico de *J. australis* superó 1  $\text{cm.año}^{-1}$ , la clase diamétrica que presentó el mayor valor promedio es la de 40 a 50 cm y el valor máximo de IPA encontrado fue 0,55  $\text{cm.año}^{-1}$ . Los datos estructurales del rodal y de las especies más importantes se presentan en el Cuadro 2, el área basal fue de 33,73  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  (error de la media de  $\pm 2,46 \text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ ) y la densidad de 390 ind. $\text{ha}^{-1}$  (error de la media de  $\pm 30,43 \text{ ind.ha}^{-1}$ ). La principales especies fueron *J. australis*, *Podocarpus parlatorei* (Pilg.) y *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K. O. Berg.) también se encontraron individuos de *Myrcianthes sp.* y *C. lilloi*. En el sotobosque las especies más abundantes fueron *Allophylus edulis* (St. Hill. Radlk) con el 9% de la densidad y 1,8% del área basal total del rodal y *Sambucus peruviana* (H.B.K.) con el 14% de la densidad y 1,3% del área basal total del rodal.

Al realizar la corta hipotética de todos los

individuos por encima del diámetro mínimo (40 cm de DAP), el área basal de *J. australis* se reduce de 16,5  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  a 2,7  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ . Bajo las condiciones supuestas de rodal sin manejo, transcurridos 50 años *J. australis* sólo alcanza 5,7  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  de área basal de la especie; bajo el Supuesto 2, transcurridos 50 años desde la intervención se alcanzan 15,4  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  de área basal de la especie, por lo que se puede considerar que la especie se recupera en este período de tiempo. En la simulación de la intervención bajo el Supuesto 3, la corta reduce de 16,5  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  a 9  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  el área basal de la especie y esta recupera 16  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  en 25 años (Figura 1). La PTR de la especie luego de la intervención bajo los supuestos 1 y 3 hasta 25 años luego de la corta, se puede observar en la Figura 2.

## DISCUSIÓN

El crecimiento individual en diámetro de *J. australis* corresponde a una especie de lento crecimiento, es similar al de *Quercus* en bosques montanos sin manejo (AUS DE BEEK, 1997). Sin embargo es algo inferior a los valores de bosques húmedos de llanura (SILVA et al. 1995, DEL VALLE ARANGO, 1997).

**Cuadro 1: Incremento Periódico Anual (IPA) de *J. australis* por clase diamétrica. Valores promedios, máximo y mínimo y numero de muestras por clase (n)**

**Table 1: Periodic Annual Increment of *J. australis* for each dbh class. Means; maximum; minimum and number of samples (n).**

| Clase<br>DAP(cm) | IPA<br>Promedio<br>(DAP en<br>$\text{cm.año}^{-1}$ ) | IPA<br>máximo<br>(DAP en<br>$\text{cm.año}^{-1}$ ) | IPA<br>mínimo<br>(DAP en<br>$\text{cm.año}^{-1}$ ) | n |
|------------------|--|--|--|---|
| 10-20            | 0,20   | 0,43   | 0,06   | 8 |
| 20-30            | 0,22   | 0,30   | 0,06   | 9 |
| 30-40            | 0,27   | 0,55   | 0,03   | 8 |
| 40-50            | 0,31   | 0,44   | 0,21   | 7 |
| 50-60            | 0,20   | 0,38   | 0,08   | 6 |
| 60-70            | 0,17   | 0,36   | 0,07   | 7 |

**Cuadro 2: Datos estructurales de todo el rodal (incluida todas las especies) y discriminado para las principales especies comerciales.**

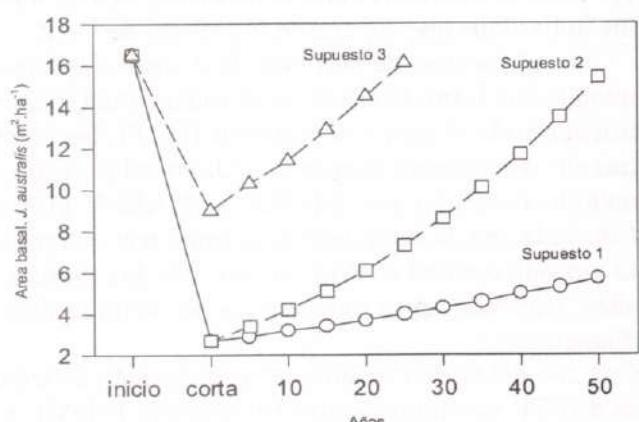
**Table 2: Stand parameter for all the species and for the main commercial species.**

|                                   | Área basal<br>( $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ ) | Densidad<br>(%) | (Ind. $\text{ha}^{-1}$ ) | (%)  |
|-----------------------------------|---|-----------------|--------------------------|------|
| Total                             | 33,73   | 100             | 390                      | 100  |
| <i>Juglans australis</i>          | 16,71   | 49,6            | 106                      | 27,3 |
| <i>Blepharocalyx salicifolius</i> | 5,65  | 16,7            | 103                      | 26,5 |
| <i>Podocarpus parlatorei</i>      | 5,03  | 14,9            | 22                       | 5,5  |
| <i>Cedrela lilloi</i>             | 1,1   | 3,3             | 5                        | 1,2  |

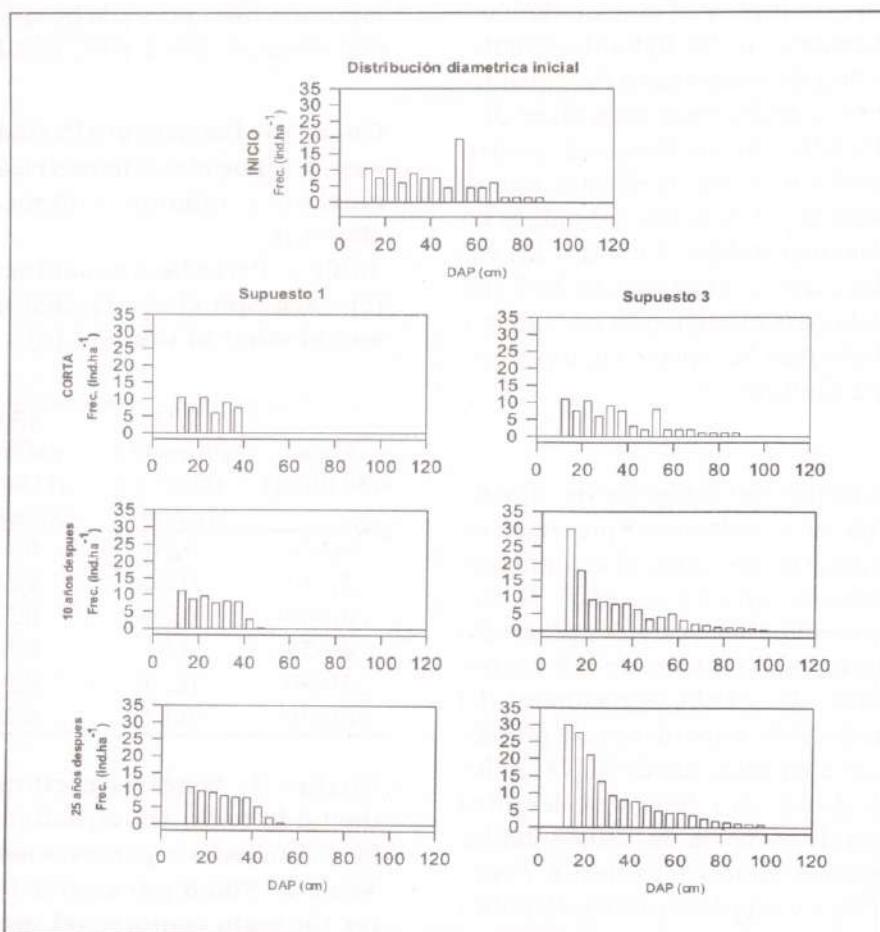
**Figura N°1.** Evolución del área basal de *J. australis* luego de la simulación de la corta de los individuos con DAP > 40 cm bajo los tres supuestos. 1) corta de todos los individuos con DAP superior al diámetro mínimo de corta y se asumen las mismas condiciones de crecimiento que las actuales. 2) corta de todos los individuos con DAP superior al diámetro mínimo de corta y se asume incentivo de la regeneración y el crecimiento de los árboles remanentes. 3) corta del 80 % de los individuos de cada clase diamétrica superior al diámetro mínimo de corta y se asume incentivo de la regeneración y el crecimiento de los árboles remanentes

Figure 1: basal area evolution of *J. australis* after the simulation of logging of trees with dbh>40 cm under three hypothetical scenarios: 1) logging all the trees above MCL and continuity of actual growth conditions for remnants trees after intervention. 2) logging all the trees above MCL

#### Evolución del área basal de *J. australis*



and promote of regeneration and remnants trees growth after the intervention. 3) logging 80% of the trees in every dbh class above MCL and promote of regeneration and remnants trees growth after the intervention.



**Figura 2:** Proyección de Tabla de Rodal de *J. australis*, bajo los supuestos 1 (corta de todos los individuos con DAP mayor al diámetro mínimo de corta) y 3 (corta del 80 % de los individuos de cada clase diamétrica superior al diámetro mínimo de corta) hasta 25 años después de la corta.

Figure 2: Stand Table Projection of *J. australis* 25 years after intervention under hypothetical scenarios: 1 (logging all the trees above MCL and continuity of actual growth conditions for remnants trees after intervention) and 3 (logging 80% of the trees in every dbh class above MCL and promote of regeneration and remnants trees growth after the intervention)

Bajo el Supuesto 1, la recuperación del área basal de la especie es muy lenta y se puede considerar incierta la posibilidad de una corta similar en el futuro. ALDER (1986) señala que los árboles adultos son los que proporcionarán las existencias necesarias para cosechas futuras, y no los individuos que se incorporan, los cuales además, generalmente son los más dañados durante el aprovechamiento. Es por eso que bajo el Supuesto 2 si bien se favorece la recuperación, son necesarios 50 años para recuperar el área basal inicial de la especie. Se debería prestar especial atención al mantenimiento de un nivel mínimo de individuos maderables de la especie, para no comprometer la posibilidad de cortas futuras y la presencia de la especie en los rodales bajo un esquema policíclico.

El diámetro mínimo es una regla técnica que puede resultar de utilidad, pero no debe ser utilizada de manera indiferente sobre todas las especies o estructuras de rodal, debe ser acompañada por prácticas silvícolas que garanticen buenas condiciones de crecimiento de los individuos remanentes y la regeneración de la especie de interés. HUTCHINSON (1987) indica que es vital no permitir que la regla del diámetro mínimo sea un sustituto del sistema silvícola, puesto que esto tiene consecuencias negativas sobre el recurso. Además es importante destacar que la corta selectiva con DMC, es una práctica con riesgos ya que al ser aplicada repetidas veces puede producir una selección genética negativa al eliminar del rodal los individuos con mayores tasas de crecimiento (VALERIO, 1997).

En un bosque maduro de *J. australis* la corta de todos los individuos con DAP > 40 cm tiene características muy drásticas. La reducción de las existencias es tan severa que se compromete la posibilidad de realizar otra corta similar a largo plazo. Se señala que las especies con regeneración en claros como el caso de *J. australis* (GRAU y BROWN, 1998) no presentan una distribución de clases diamétricas con un patrón definido y que serían más susceptibles a la disminución de su población al realizar cortas selectivas (VALERIO, 1997).

El hecho de que usualmente en el Noroeste Argentino, se planifique una única corta, le confiere a la actividad forestal características extractivas, generando una situación donde el valor del bosque se determina en función de los volúmenes aprovechables en el primer ciclo de corta (GOMEZ-POMPA y BURLEY, 1991). Los bosques que son utilizados de esta manera ven comprometida su capacidad productiva y pierden su valor comercial, por lo cual para mantener el nivel de producción es necesario incorporar constantemente nuevas áreas con bosques maduros. Esta situación compromete la producción futura a nivel regional a medida que se agotan las

áreas con bosque maduro o estas quedan restringidas a zonas inaccesibles para el sector productivo forestal. En otros países esta situación ha llevado a que se desarrollen sistemas silvícolas para que los bosques intervenidos con cortas selectivas no dejen de ser productivos, como es el caso del sistema CELOS en Surinam (DE GRAAF, 1991) o aquellos que acompañan las cortas selectivas con medidas de refinamiento y liberación (WADSWORTH 1996). Utilizar un esquema silvícola policíclico basado en DMC con reservas para los bosques maduros de *J. australis* destinados a la producción, implicaría a nivel de rodal, mayores restricciones a la corta que las actuales. Por lo cual para sostener los niveles de producción se deberían intervenir mayores superficies.

Los métodos policílicos con cortas de selección que utilizan la regla DMC son cuestionados desde el punto de vista productivo y serían adecuados en un área destinada a la conservación, donde la actividad productiva es complementaria. Si el objetivo principal de un área es la producción, pueden ser más recomendables métodos que produzcan disturbios más fuertes dentro de un esquema monocíclico (FINEGAN, 1992; FREDERICKSEN, 1998).

La simulación realizada descansa sobre supuestos en lo que respecta a la regeneración y el crecimiento de *J. australis* bajo manejo, en este trabajo se asumió que liberando recursos para los individuos remanentes de *J. australis* la tasa de crecimiento de estos, es la mayor de las encontradas en el rodal sin manejo. Este aspecto debe ser estudiado en futuras investigaciones mediante ensayos, ya que se desconoce cual es la respuesta real de *J. australis* al manejo. Además los tres escenarios implican situaciones optimistas ya que se está garantizando una regeneración mínima y se asume que no existe mortalidad, pérdida de individuos por daño durante el aprovechamiento, ni competencia de *J. australis* con los individuos de otras especies. Particularmente este último punto es relevante, ya que sin silvicultura no hay forma de garantizar que el espacio liberado por la corta de *J. australis* no sea ocupado por individuos de otras especies presentes en el rodal (por ejemplo *B. salicifolia*), lo que significaría que la recuperación del área basal de *J. australis* nunca sucedería o que sería necesario aún más tiempo que el calculado en este trabajo. También se debe observar que la recuperación del área basal de la especie está fuertemente condicionada por la distribución diamétrica inicial. A pesar de que los análisis aquí desarrollados deben considerarse como orientadores, indican claramente que la sola aplicación de la restricción del diámetro mínimo en bosques maduros de *J. australis* no garantiza la conservación del recurso, sino que por el contrario podría resultar en un deterioro.

Es necesario revisar los fundamentos sobre los cu-

les se han establecido las normas de manejo para *J. australis*, especialmente el límite de corta, adecuándose a la información técnica disponible. Para ello, también es prioritario la instalación de ensayos silvícolas, para determinar la dinámica de los bosques montanos bajo distintas opciones de manejo. Por otra parte, es necesario ampliar los estudios de crecimiento *J. australis* desde el punto de vista forestal abarcando las distintas situaciones ambientales en las que se encuentra la especie en el Noroeste Argentino.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a Marcelo Arturi, Alejandro Brown, Diego Ramilo y a los estudiantes de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de La Plata por su colaboración. Este trabajo fue financiado por el programa Pro-Yungas.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALDER D. 1986. Modelos de crecimiento y rendimiento para el bosque alto tropical. En: primer seminario internacional sobre manejo de bosque húmedo tropical en la región de Centro América. Signatepeque, Honduras.
- ANONIMO.1960. Diámetros mínimos de corta de especies forestales. Decreto N° 15742.
- ANONIMO.1993. Datos climáticos de la localidad de Los Toldos, Provincia de Salta.(1981-1992)
- AUS DER BEEK R. y Sáenz G. 1996. Impacto de las intervenciones silvícolas en los robledales de altura, Talamanca, Costa Rica. En seminario taller: Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales en América Tropical. Pucallpa, Perú. 238 p.
- BOOT R.G. y R.E. Gullinson. 1995. Approaches to developing sustainable extraction systems for tropical forest products. Ecological applications 5: 896-903.
- DEL VALLE ARANGO J.I. 1997. Crecimiento de cuatro especies de árboles de los humedales forestales del litoral pacífico Colombiano. En: Simposio Internacional sobre posibilidades de manejo forestal sostenible en América Tropical. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 363 p.
- DE GRAAF N.R. (1991) Managing natural regeneration for sustained timber production in Suriname: The CELOS silvicultural and harvesting system. En Gómez-Pompa A., T.C. Whitmore and M. Hadley (Eds.). Rain Forest Regeneration and Management. Man and Biosphere Series. Vol 6. 456 p.
- FAVRICHON V.1998. Modeling the dynamics and species composition of a tropical mixed-species uneven-aged natural forest: effects of alternative cutting regimes. Forest Science 44:113-124
- FREDERICKSEN T.S. 1998. Limitaciones del aprovechamiento selectivo de baja intensidad para el manejo forestal sostenible en el trópico. Documento Técnico 68/1998, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 18p.
- FINEGAN, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 29p.
- GRAU, H.R. & A.D. Brown. 1998. Structure, composition, and infrared dynamics of a subtropical montane forest of northwestern Argentina. En F. Dallmeier & J.A. Comiskey (eds.) Forest biodiversity in north, central and south america, and the caribbean: research and monitoring. Man and the Biosphera Series. Vol 21. 768 p.
- GOMEZ-POMPA A. & F.W. Burley. (1991). The Management of Tropical Forests. En Gómez-Pompa A., T.C. Whitmore & M. Hadley (Eds.). Rain Forest Regeneration and Management. Man and Biosphere Series. Vol 6. 456p.
- HUECK, K. 1978. Los Bosques de Sudamérica. Ecología, Composición e Importancia Económica. Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). Berlín. 451p.
- HUTCHINSON I.D. (1987) The management of the humid tropical forest to produce wood. En Management of the Tropical America (Prospect and Technologies). USDA Forest Service y Universidad de Puerto Rico. 467 p.
- JOHNS R.J. (1992) The influence of deforestation and selective logging operations on plant diversity in Papua New Guinea. En T.C. Whitmore & J.A. Sayer.(Eds.). Tropical deforestation and species extinction. Chapman and Hall and The World Conservation Union.156 p.
- SILVA J.N.M.; J.O.P. de Carvalho; J.do C.A. Lopes; B.F. de Almeida; D.H.M. Costa; L.C. de Oliveira; J.K. Vanclay & J.P. Skovsgaard. 1995. Growth and yield of tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. Forest Ecology and Management 71:267-274.
- STOKES, M.A. & T.L Smiley 1968. An introducción to Tree-Rings Dating. University of Chicago Press. Chicago. 73p.
- VALERIO J. 1997. Intensidad de cosecha y ciclos de corta en el manejo de bosque natural. En: Simposio Internacional sobre posibilidades de manejo forestal sostenible en América Tropical. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 363 p.
- VANCLAY J.K. 1994. Modelling forest growth and yield: Applications to mixed tropical forests. CAB International, Wallingford UK. 312 p.

- VANCLAY J.K. 1995. Growth models for tropical forests: a synthesis of models and methods. *Forest Science* 41: 7-42.
- VILLALBA R., J.A. Boninsegna y R.L. Holmes. 1985. *Cedrela angustifolia* and *Juglans australis*. Two tropical species useful in dendrochronology. *Tree-ring Bulletin* 45: 25-35.
- VILLALBA R., J.A. Boninsegna y A. Ripalta. 1987. Climate, site condition and tree growth in subtropical northwestern Argentina. *Can. J. For. Res.* 17: 1527-1539.
- VILLALBA R., L.R. Holmes y J.A. Boninsegna. 1992. Spatial pattern of climate and tree growth variations in subtropical northwestern Argentina. *Journal of Biogeography* 19: 631-649.
- WADSWORTH F. 1996. Aspectos críticos para la práctica silvicultural en los bosques naturales de América tropical. En seminario taller: Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales en América Tropical. Pucallpa, Perú. 238p.
- WHITMORE, T.C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest tree. *Ecology* 70:536-538.

# ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LAS MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS INDUSTRIAL DE MISIONES, ARGENTINA

## TECHNOLOGICAL WOOD PROPERTIES STUDY THE ON FIVE INDUSTRIAL CONCERN FOREST SPECIES IN MISIONES, ARGENTINA

Raul A. González<sup>1</sup>

Obdulio Pereyra<sup>2</sup>

Teresa M. Suirezs<sup>3</sup>

Edgard Eskibiski<sup>4</sup>

Fecha recepción: 2003

Fecha aceptación: 2003

1 - Ing. Ftal. Raúl A. González ex Profesor Titular Tecnología de la Madera.

2 - Ing. Ftal. (MSc) Obdulio Pereyra Profesor Adjunto. Fac. Cs. Forestales, Eldorado, UNaM. Bertoni 129. (3380), Misiones, Argentina. E-mail: opereira@facfor.unam.edu.ar

3 - Ing. Ftal. (MSc) Teresa M. Suirezs Profesor Adjunto. Fac. Cs. Forestales, Eldorado, UNaM. Bertoni 129. (3380), Misiones, Argentina. E-mail: bernio@ceel.com.ar

4 - Ing. Ftal. Edgard Eskibiski Adscripto a la cátedra de Tecnología de la Madera.

### SUMMARY

The aim of this work was to study the technological properties (physical and mechanical) of five forest species wood of industrial concern in the Province of Misiones (Argentina): Kiri (*Pawlonia tomentosa*), Grevillea (*Grevillea robusta*), Loro blanco (*Bastardiopsis densiflora*), Paraiso (*Melia azederach*) and Hovenia (*Hovenia dulcis*) from plantations of the Department of Eldorado. The physical properties studied were: moisture content, Density, Retractions (shrinkage); and the mechanical properties determined were: Static flexion, shear, cleavage, hardness and compression. Physical properties studied gave very interesting values that qualify this species appropriate for remanufacture works. Similar behaviour has been observed in the mechanical properties measurements, presenting appropriate technological characteristics to use these species as raw material after sawing processes. Analysed specimens had ages among 18 to 20 years, and were extracted from commercial plantations without silvicultural treatments.

**Key words:** Physical properties, mechanical properties, technological characteristics, forest species.

### RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objetivo el estudio de las propiedades tecnológicas (físicas y mecánicas) de la madera de cinco especies forestales de interés industrial en la Provincia de Misiones (Argentina), el Kiri (*Pawlonia tomentosa*), Grevillea (*Grevillea robusta*), el Loro blanco (*Bastardiopsis densiflora*), Paraíso (*Melia azederach*), y la Hovenia (*Hovenia dulcis*) provenientes de plantaciones del departamento de Eldorado. Las propiedades físicas estudiadas fueron, porcentaje de humedad, densidades, contracciones; y las propiedades mecánicas: flexión estática, corte, clivaje, dureza y compresión. Con respecto a las propiedades físicas los ensayos han arrojado valores muy interesantes que ubican a las especies estudiadas como aptas para los trabajos de remanufactura. Similar comportamiento se ha observado en los ensayos de las propiedades mecánicas, presentando características tecnológicas adecuadas para utilizar

estas especies como material para trabajos posteriores al proceso de aserrado.

**Palabras clave:** Propiedades físicas, propiedades mecánicas, características tecnológicas, especies forestales.

### INTRODUCCIÓN

Ante la escasez creciente de maderas del bosque nativo y un incremento permanente de la industria que demanda alternativas a la clásica madera de pino, se han estudiado las características tecnológicas (propiedades físicas y mecánicas) de las maderas de cinco especies forestales que prosperan en la provincia de Misiones, algunas de ellas como el Loro Blanco (*Bastardiopsis densiflora*) nativa del bosque Misionero y Paraíso (*Melia azederach*) especie introducida, que son ya utilizadas pero de cuyas propiedades tecnológicas existe escasa o ninguna informa-

ción local. Otras, como *Hovenia*, (*Hovenia dulcis*), especie introducida y que se adaptó sin dificultad en la zona, especie de rápido crecimiento que produce fuste apto para la transformación mecánica, pero aún desconocida en el mercado maderero. La cuarta especie que se ha estudiado, es la *Grevillea* (*Grevillea robusta*) que si bien ha sido introducida experimentalmente hace unos años en Misiones, solo recientemente se han implementado algunas decenas de hectáreas, la mayor superficie reforestada corresponde a la provincia de Corrientes. Las características de su madera, en la región son desconocidas, por lo que se ha considerado conveniente su inclusión dentro del estudio programado. La quinta especie tratada en el presente estudio es el *Kiri* (*Pawlonia tomentosa*) especie de rápido crecimiento con buen mercado externo y con posibilidades de alto valor agregado en bienes terminados o semiterminados.

#### **Descripción de las especies**

De manera general, puede observarse que existe poca información sobre las características tecnológicas de las especies en estudio, cultivados en la provincia de Misiones, más aún cuando se refiere al tipo de madera y a las características físicas y mecánicas y al comportamiento a determinados usos. Sobre el particular se puede sintetizar datos silviculturales y unos pocos datos tecnológicos aportados por algunos autores e investigadores.

#### **Loro blanco - (*Bastardopsis densiflora*)**

Originaria de Brasil, Argentina y Paraguay. En Argentina se encuentra en la Selva Misionera (BOELCKE, 1992).

Es una especie pionera y colonizadora, forma bosques puros. Es de porte medio, hasta 25 metros de altura y diámetro de 0,80 metros. Árbol de fuste recto, cilíndrico a canalulado en ejemplares de grandes dimensiones. Presenta un diseño veteado muy delicado, textura fina y homogénea, de grano derecho a levemente oblicuo (GARTLAND y BOHREN, 1990).

La madera es de color blanco amarillenta, que se torna ocráceo a medida que transcurre el tiempo. Madera moderadamente dura y semipesada, su densidad básica es de 0,700 g/cm<sup>3</sup>. Fácil de trabajar y es apta para carpintería (DIMITRI, 1977)

#### **Paraiso - (*Melia azedarach*)**

Es originario de Asia, de la región del Himalaya. Es un árbol de 8 a 12 m de altura, corteza rugosa, fruto globoso de unos 2 cm de diámetro, tóxico para los animales (LEONARDIS, 1977).

Se ha cultivado en todo el país por sus condiciones de rusticidad al suelo y al clima, crece bien en terrenos fértiles y bien drenados. En la provincia de Misiones el Paraiso fue inicialmente cultivado en

la ciudad de Leandro N. Alem en el año 1950. Tiene una regeneración natural abundante, y los tocones emiten abundantes renuevos (GARTLAND y BOHREN, 1990).

Su madera es de buena calidad, con albura estrecha de color amarillo ocre, bien diferenciada del duramen castaño rojizo. Su densidad es de 0,520 g/cm<sup>3</sup>. La estabilidad dimensional es intermedia. Estaciona sin dificultad y relativamente rápido, admitiendo programas acelerados de secado artificial. Es poco durable en contacto con el suelo. El duramen es poco penetrable (TINTO, 1978).

Es madera blanda fácil de trabajar, se presta bien para proceso de debobinado, corte plano, admite bien los adhesivos, lustres y barnices (LEONARDIS, 1977)

#### ***Grevillea* – (*Grevillea robusta*)**

Originaria de los bosques subtropicales del sudeste Australiano. Es un árbol de gran porte, alcanzando 15 a 20 metros de altura y 1 metro o más de diámetro, presentado fuste recto (LEONARDIS, 1977).

Esta especie se comporta bien en la zona, específicamente los orígenes procedentes de Nimbin, Duck Creek, Bunya Mts y Albert R y son las más promisorias para continuar en las sucesivas etapas de introducción de ésta especie. En el norte de Argentina ha adquirido interés entre los forestadores de Tucumán, Salta, Jujuy, Misiones, Corrientes y Chaco, dado que presenta en esas áreas un buen crecimiento (FERNÁNDEZ et al. 1997).

Su madera presenta un diseño jaspeado altamente vistoso, similar al roble; su albura es de color blanco grisáceo y duramen castaño rosado claro. Textura mediana, grano derecho, la densidad es de 0,600 g/cm<sup>3</sup> en material seco al aire. Seca con relativa rapidez, pero acusa tendencia al abarquillado y rajadura, es susceptible a la formación de tensiones de secado. Es poco durable en contacto con el suelo, madera semipesada (TINTO, 1978)

Es una madera fácil de trabajar en todos los procesos, tanto manuales como mecánicos. Se debolina fácilmente y toma bien los adhesivos, tintes, lustres, barnices y pinturas (LEONARDIS, 1977).

#### ***Hovenia* – (*Hovenia dulcis*)**

Es originaria del Asia, (Japón, Corea, China y Taiwán), cultivada en Argentina, Paraguay y Brasil. La altura total no supera los 15 m en árboles aislados, y en masas densas llega a más de 20 metros. Resistente a las heladas y al ataque de hormigas, crece en suelos compactos, superficiales y pedregosos; no prospera en lugares con excesiva humedad y de escasa fertilidad. Posee buena regeneración natural (FERNANDEZ et al. 1997).

Duramen de color pardo amarillento, cuan-

do recién cortada luego se torna amarillo rosado. Madera semipesada, con densidad de 0,650 g/cm<sup>3</sup> estacionado. Textura fina a mediana, grano derecho, veteado suave tipo floreado; se trabaja con facilidad dando superficie brillante levemente satinadas. Poco durable en contacto con el suelo. Sus características tecnológicas son pocas conocidas, pero es un excelente combustible aún en estado verde (LEONARDIS, 1977).

#### Kiri- (*Paulownia tomentosa* Thunb)

Tiene su origen en las Provincias de Honan, Hopei, Hupeh y Shantung de China (BOELCKE, 1992).

Es un árbol de hasta 15 metros de altura, tronco recto, cilíndrico. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos fértiles, sueltos y profundos, con buen drenaje, no prospera en los terrenos arcillosos. Su cultivo se extendió esporádicamente en la Argentina como ornamental por la belleza de sus flores perfumadas, que cubren totalmente la copa. Luego comenzó su implantación en la provincia de Misiones con gran suceso, por su extraordinario crecimiento que en ciertos casos llega a los 40 m<sup>3</sup>/ha/año, por lo cual al cuarto o quinto año puede iniciarse su aprovechamiento mediante el sistema de raleos sucesivos. Se pueden aprovechar hasta 3 cortes seguidos, ya que rebrota con facilidad. Soporta bien las sequías y heladas (FEENANDEZ et al. 1997).

Su madera es buena para determinados usos, tiene albura y durámen poco diferenciado, siendo éste último de color blanco-amarillento con tonalidades rosadas. Recibe con facilidad adhesivos y pinturas. La densidad media es de 0,240 g/cm<sup>3</sup>, presentando buena estabilidad dimensional en servicio. Es poco durable a la intemperie. Puede impregnarse con facilidad. Se trabaja con suma facilidad, resultando una madera blanda, dócil sin tendencia a rajarse en el clavado, pero con poca adherencia. Toma bien los tintes, barnices, pintura y colas. Se utiliza para embalajes, muebles de todo tipo, tacos de zapatos, persianas (LEONARDIS, 1977).

El presente trabajo tuvo por finalidad estudiar las propiedades físicas y mecánicas de las maderas del Kiri, Grevillea, Paraiso, Hovenia y Loro blanco en cuanto a sus propiedades tecnológicas y a la posibilidad de ser usados en productos remanufacturados.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Para la determinación de los ensayos físicos y mecánicos se utilizaron los siguientes elementos de trabajo: volumenómetro de Breuil, balanza Mettler, con precisión de 0,01 miligramos. Estufas de secado con termostato para regular temperaturas de 103 ± 2 °C. Calibre con precisión de medidas de 0,02 mm.

Descadadores y cubetas. Máquina universal de ensayos, foto 1.

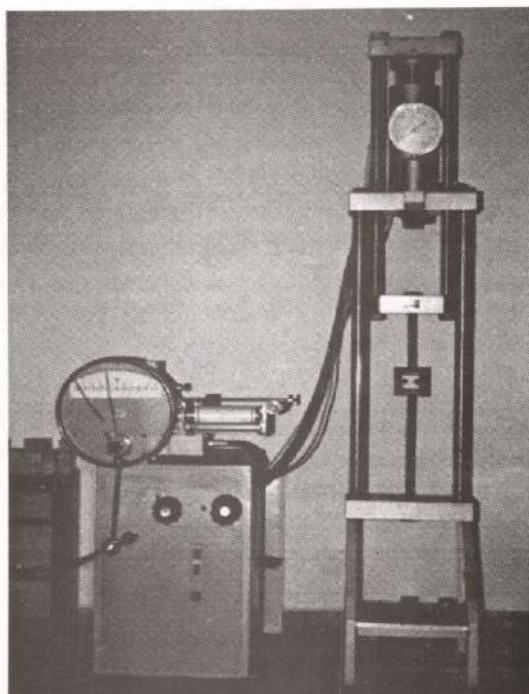


Foto 1: Máquina universal de ensayos.

Las especies estudiadas pertenecen a ejemplares con edades entre 18 a 20 años, extraídas de plantaciones comerciales que no han tenido ningún tipo de tratamiento silvicultural. Una vez talados los árboles fueron aserrados y estacionados hasta tener un porcentaje de humedad del 12 %, condición para la elaboración de probetas a ensayar de acuerdo a las normas técnicas (GONZALEZ et al. 1992). Se ensayaron 12 probetas por cada propiedad estudiada.

#### Propiedades físicas

##### Contenido de humedad.

El contenido de humedad se determinó en todas las probetas ensayadas y en el caso de las probetas para propiedades mecánicas se tomó una porción próxima a la rotura; para ello se utilizó la ecuación que establece la norma IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales) N° 9532.

$$H\% = ((Ph-Po)/Po)100$$

Siendo:

Ph = Humedad de la madera, en %. Ph = Peso de la muestra húmeda, en gr  
Po = Peso de la muestra seca, en gr

##### Densidad aparente: estacionada, anhidra y básica de la madera

Las densidades de la madera fueron deter-

minadas según lo establece la Norma IRAM N° 9544. Utilizándose respectivamente las siguientes ecuaciones

$$De = Pe/Ve \quad Do = Po/Vo \quad Db = Po/Vs$$

Siendo:

De = Densidad aparente, en gr/cm<sup>3</sup>; Pe = Peso de la muestra estacionada, en gr

Ve = Volumen de la muestra estacionada, en cm<sup>3</sup>; Po = Peso de la muestra seca, en gr

Do = Densidad anhidra (seca), en gr/cm<sup>3</sup>; Vo = Volumen de la muestra seca, en cm<sup>3</sup> Db = Densidad básica, en gr/cm<sup>3</sup>; Vs = Volumen de la muestra saturado, en cm<sup>3</sup>.

#### **Contracciones de la madera.**

En las determinaciones de contracciones tangencial, radial y axial, Coeficiente de retractabilidad y punto de saturación de las fibras, se trabajó como lo especifica la Norma IRAM N° 9543. Se utilizaron las siguientes ecuaciones

$$Ct = (Ls - Lo)/Ls \cdot 100 \quad C = (Le - Lo)/Le \cdot 100$$

$$Cr = C/H\% \quad PSF = Ct/Cr$$

Siendo:

Ct = Contracción total, %; Ls = Longitud saturada, cm. Lo = Longitud anhidra, cm.

Le = Longitud estacionada, cm; C = Contracción desde el 12 % de humedad al anhidro, en %; Cr = Coeficiente de retractabilidad; H% = Humedad de la probeta estacionada, en %; PSF = Punto de saturación de las fibras, en %.

#### **Propiedades mecánicas**

Los ensayos mecánicos de flexión estática, compresión paralela a las fibras, dureza Janka, corte o cizallamiento paralelo a las fibras, tracción perpendicular a las fibras, clivaje o rajadura, fueron realizados según lo establecen las Normas DIN (Deutsche Industrie Norm) y ASTM (American Society for Testing and Materials).

#### **Flexión estática**

##### **Módulo de rotura y elasticidad a la flexión estática**

Fueron determinados por Norma DIN N°

52186

$$MR = 3PL/2bh^2 \quad ME = P'L^3/4bh^3f$$

Siendo:

MR = módulo de rotura, en kg/cm<sup>2</sup>; P = Carga de rotura, en kg; b = Base, en cm.

L = Longitud entre apoyos, en cm; h = Altura, en cm; ME = Módulo de elasticidad, en kg/cm<sup>2</sup>; P' = Carga en el límite proporcional elástico, en kg.

F = Deformación en el límite proporcional elástico, en cm.

#### **Compresión paralela a las fibras**

##### **Módulo de rotura y elasticidad a la compresión**

Este ensayo se realizó según lo establece la norma DIN N° 52186.

$$MR = \dot{P}/S$$

$$ME = P'L/Sf$$

Siendo:

MR = Módulo de rotura, en kg/cm<sup>2</sup>; P = Carga de rotura, en kg; S = Sección, en cm<sup>2</sup> ME = Módulo de elasticidad, en kg/cm<sup>2</sup>; P' = Carga en el límite proporcional elástico, en kg; L = Longitud de la probeta, en cm; f = Deformación, en cm.

#### **Dureza Janka, Corte paralelo a las fibras, Tracción perpendicular a las fibras y Clivaje**

Estas propiedades fueron determinadas según establece la Norma ASTM 143/52.

Las tensiones se calcularon con la siguiente ecuación  $T = P/S$

Siendo:

T = Tensión, kg/cm<sup>2</sup>; P = Carga de rotura, kg; S = Sección de la probeta, cm<sup>2</sup>.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Densidades de las maderas**

Como se observa en la tabla 1, de las cinco especies estudiadas la madera más liviana la presenta el Kiri, con un valor de 0,270 g/cm<sup>3</sup> (densidad aparente al 12 % de humedad), similar al valor presentado por Leonardis (1977). Por otra parte la Grevillea y el Paraíso presentan valores de densidades muy similares entre sí, la primera con 0,530 g/cm<sup>3</sup> y la segunda 0,600 g/cm<sup>3</sup> (densidad aparente al 12 % de humedad). La Hovenia y el Loro blanco presentan valores de densidad aparente al 12 % de humedad de 0,690 g/cm<sup>3</sup> y 0,670 g/cm<sup>3</sup> respectivamente. De los resultados obtenidos, para las especies cultivadas en la provincia de Misiones y corroborando los datos bibliográficos, el Kiri es una madera muy liviana, por otra parte el Paraíso y la Grevillea pueden considerarse dentro del grupo de maderas semipesadas; el Loro blanco y la Hovenia como maderas pesadas.

#### **Contracciones, coeficiente de retractabilidad y punto de saturación de las fibras.**

En la tabla 2 y 3 se observan los valores de contracción total, contracción desde el estado estacionado al anhidro de la madera, coeficiente de retractabilidad, la anisotropía de la contracción y el punto de saturación de las fibras, como se puede ver, en el plano tangencial la mayor contracción la presenta el Loro blanco seguido por la Hovenia, el Paraíso, la Grevillea y el Kiri.

**Propiedades mecánicas****Flexión estática**

Como se puede observar en la tabla 4 los módulos de elasticidad de la Hovenia ( $108,075 \text{ kg/cm}^2$ ), Paraiso ( $72,505 \text{ kg/cm}^2$ ) y Loro blanco (aproximadamente  $60,000 \text{ kg/cm}^2$ ), presentan características que lo hacen aptos para ser utilizados como material estructural. La Grevillea con valores de Módulo de Elasticidad de  $45.693 \text{ kg/cm}^2$ , debería ser destinado a otros usos que no requiera altos valores de resistencia. Los resultados obtenidos de los ensayos con madera de Kiri aseguran que el uso que se le está dando es el adecuado (debobinado, muebles, etc.) y que se descarta cualquier otro uso donde las exigencias de resistencias mecánicas son altas.

**Compresión paralela a las fibras**

En cuanto a compresión los resultados obtenidos de los ensayos (tabla 5), muestran que los ma-

yores valores corresponden a la Hovenia y al Loro blanco, seguida luego por el Paraiso, la Grevillea y por último el Kiri.

**Corte o Cizallamiento**

Se observa en la tabla 6, que los mayores valores de resistencia al corte paralelo a las fibras lo presentan el Paraiso y la Hovenia.

Los valores de tracción perpendicular a las fibras, son presentados en la tabla 7, donde se observa que el paraíso es el que presenta mayor valor de tensión, en el sentido tangencial y el loro blanco en el sentido radial.

En cuanto al clivaje en el sentido tangencial los valores más altos lo presentan las maderas de Hovenia y paraíso y en el sentido radial en loro blanco y paraíso, tabla 8. En lo que se refiere a Dureza Janka, Tabla 9, la Hovenia presentó los mayores valores, seguidos por la Grevillea y el Paraiso.

**Tabla 1.** Valores de densidades aparentes: estacionada, básica y anhidra

**Table 1.** Basic and ovendry conditions density at 12 % moisture content

| Propiedades físicas                         | Especies    |              |              |             |              |              |
|---|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
|   | Grevillea   | Kiri         | Hovenia      | Paraiso     | Loro blanco  |              |
| Densidad de la madera (gr/cm <sup>3</sup> ) | Estacionada | <b>0,530</b> | <b>0,270</b> | <b>0,69</b> | <b>0,600</b> | <b>0,670</b> |
|   | DS          | 0,02         | 0,02         | 0,054       | 0,03         | 0,05         |
|   | CV %        | 2,8          | 8            | 7,8         | 5            | 8,8          |
|   | Anhidra     | <b>0,500</b> | <b>0,250</b> | <b>0,65</b> | <b>0,570</b> | <b>0,620</b> |
|   | DS          | 0,02         | 0,015        | 0,042       | 0,024        | 0,05         |
|   | CV %        | 3,6          | 6            | 6           | 4            | 8            |
|   | Básica      | <b>0,440</b> | <b>0,230</b> | <b>0,56</b> | <b>0,5</b>   | <b>0,570</b> |
|   | DS          | 0,02         | 0,012        | 0,035       | 0,016        | 0,048        |
|   | CV %        | 4,4          | 5,5          | 6           | 3            | 8,4          |

DS= Desvío standard

CV= Coeficiente de variación

**Tabla 2.** Valores de contracciones totales

**Table 2.** Shrinkage total

| Propiedades físicas                  | Especies   |             |              |             |             |              |
|--------------------------------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
|                                      | Grevillea  | Kiri        | Hovenia      | Paraiso     | Loro blanco |              |
| Contracción total de las maderas (%) | Tangencial | <b>5,69</b> | <b>4,507</b> | <b>8,05</b> | <b>6,82</b> | <b>8,181</b> |
|                                      | DS         | 0,43        | 0,302        | 1,25        | 1,6         | 1,072        |
|                                      | CV %       | 7,6         | 6,7          | 16          | 23          | 13           |
|                                      | Radial     | <b>3,5</b>  | <b>1,576</b> | <b>5,76</b> | <b>5,44</b> | <b>5,131</b> |
|                                      | DS         | 0,30        | 0,22         | 0,599       | 0,8         | 0,746        |
|                                      | CV %       | 8,5         | 14           | 10,4        | 14,8        | 14           |
|                                      | Axial      | <b>0,52</b> | <b>0,29</b>  | <b>0,57</b> | <b>0,46</b> | <b>0,45</b>  |
|                                      | DS         | 0,168       | 0,108        | 0,405       | 0,20        | 0,239        |
|                                      | CV %       | 32          | 36           | 7,07        | 4,31        | 50           |

**Tabla 3.** Valores de contracción, Coeficiente de retractabilidad, factor de anisotropía y Punto saturación de fibras (PSF)**Table 3.** Shrinkage

| Propiedades físicas                          |            | Grevillea   | Kiri         | Hovenia     | Paraiso     | Loro blanco |
|--|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Contracción desde estacionado al anhidro (%) | Tangencial | <b>2,15</b> | <b>1,43</b>  | <b>3,31</b> | <b>2,47</b> | <b>4,38</b> |
|  | DS         | 0,59        | 0,23         | 0,76        | 0,7         | 0,62        |
|  | CV %       | 0,27        | 0,16         | 23          | 28          | 0,14        |
|  | Radial     | <b>1,8</b>  | <b>0,5</b>   | <b>2,94</b> | <b>2,24</b> | <b>2,91</b> |
|  | DS         | 0,28        | 0,059        | 0,41        | 0,6         | 0,73        |
|  | CV %       | 16          | 11           | 14          | 26          | 25          |
|  | Axial      | <b>0,32</b> | <b>0,084</b> | <b>0,39</b> | <b>0,37</b> | <b>0,36</b> |
|  | DS         | 0,12        | 0,04         | 0,22        | 0,15        | 0,16        |
| Coeficiente de retractabilidad               | CV %       | 37          | 47           | 0,57        | 40          | 44          |
|  | Tangencial | <b>0,25</b> | <b>0,12</b>  | <b>0,30</b> | <b>0,20</b> | <b>0,29</b> |
|  | DS         | 0,047       | 0,019        | 0,037       | 0,073       | 0,057       |
|  | CV %       | 19          | 16           | 12          | 36          | 19          |
|  | Radial     | <b>0,23</b> | <b>0,05</b>  | <b>0,27</b> | <b>0,20</b> | <b>0,19</b> |
|  | DS         | 0,061       | 0,006        | 0,05        | 0,06        | 0,049       |
| Fac.de anisotropía                           | CV %       | 26          | 11           | 18          | 29          | 25          |
|  |            | <b>1,62</b> | <b>2,85</b>  | <b>1,39</b> | <b>1,25</b> | <b>1,59</b> |
|  | PSF %      |             | <b>26</b>    | <b>36</b>   | <b>28</b>   | <b>27</b>   |

**Tabla 4:** Valores de Módulos de rotura y Módulos de elasticidad a la flexión estática**Table 4.** Static bending moduli of rupture and moduli of elasticity

| Propiedades mecánicas                  |                       | Especies      |                 |               |               |              |
|--|-----------------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|
|  |                       | Grevillea     | Kiri            | Hovenia       | Paraiso       | Loro blanco  |
| Flexión estática (kg/cm <sup>2</sup> ) | Módulo de rotura      | <b>521,55</b> | <b>256,85</b>   | <b>1154,1</b> | <b>852,89</b> | <b>612,2</b> |
|  | DS                    | 76,46         | 71,26           | 132,51        | 200,2         | 136,67       |
|  | CV %                  | 14            | 27              | 11,4          | 23            | 22,3         |
|  | Módulo de elasticidad | <b>45693</b>  | <b>25261,52</b> | <b>108075</b> | <b>72505</b>  | <b>59440</b> |
|  | DS                    | 11889         | 5951            | 23863         | 14698         | 15980        |
|  | CV %                  | 26            | 23              | 22            | 20            | 26           |

**Tabla 5.** Módulos de rotura y módulos de elasticidad a la compresión paralela a las fibras**Table 5.** Compression paralell to grain moduli of rupture and moduli of elasticity

| Propiedades Mecánicas                                   |                       | Especies      |               |               |               |                 |
|---|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
|   |                       | Grevillea     | Kiri          | Hovenia       | Paraiso       | Loro blanco     |
| Compresión paralela a las fibras ( kg/cm <sup>2</sup> ) | Módulo de rotura      | <b>268,94</b> | <b>169,67</b> | <b>463,82</b> | <b>360,75</b> | <b>421,83</b>   |
|   | DS                    | 25,41         | 13,55         | 52,93         | 40,67         | 54,04           |
|   | CV %                  | 9,45          | 8             | 11            | 11            | 12,8            |
|   | Módulo de elasticidad | <b>17872</b>  | <b>16166</b>  | <b>22798</b>  | <b>24758</b>  | <b>37129,04</b> |
|   | DS                    | 890           | 5150,4        | 524,17        | 8156          | 12220,8         |
|   | CV %                  | 5             | 31            | 3             | 32            | 32,9            |

**Tabla 6.** Valores de corte paralelo a las fibras, tangencial y radial**Table 6.** Tangential and radial shear parallel to grain

| Propiedades mecánicas                                |            | Especies   |               |              |               |
|--|------------|------------|---------------|--------------|---------------|
|  |            | Grevillea  | Hovenia       | Paraiso      | Loro blanco   |
| Corte paralelo a las fibras<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Tangencial | <b>120</b> | <b>152,25</b> | <b>163</b>   | <b>130,97</b> |
|  | DS         | 20,8       | 27,02         | 26,08        | 23,81         |
|  | CV %       | 17         | 17            | 16           | 18            |
|  | Radial     | <b>115</b> | <b>126,28</b> | <b>131,4</b> | <b>112,52</b> |
|  | DS         | 23         | 32,08         | 17           | 13,33         |
|  | CV %       | 20         | 25            | 12,9         | 11,8          |

**Tabla 7.** Valores de tracción perpendicular a las fibras en el sentido tangencial y radial**Table 7.** Tangential and radial tension perpendicular to grain

| Propiedades Mecánicas  |            | Especies  |              |              |              |
|--|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
|  |            | Grevillea | Hovenia      | Paraiso      | Loro blanco  |
| Tracción perpendicular a las fibras<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Tangencial | <b>42</b> | <b>41,66</b> | <b>53,6</b>  | <b>40,82</b> |
|  | DS         | 10,08     | 11,4         | 12,32        | 17,61        |
|  | CV %       | 24        | 27           | 23           | 43           |
|  | Radial     | <b>46</b> | <b>42,7</b>  | <b>47,13</b> | <b>77,10</b> |
|  | DS         | 10,12     | 10,3         | 7,7          | 5,24         |
|  | CV %       | 22        | 24           | 13,3         | 6,8          |

**Tabla 8.** Valores de clivaje o rajadura en el sentido tangencial y radial**Table 8.** Tangential and radial cleavage

| Propiedades mecánicas         |            | Especies  |              |           |              |
|-------------------------------|------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
|                               |            | Grevillea | Hovenia      | Paraiso   | Loro blanco  |
| Clivaje o rajadura<br>(kg/cm) | Tangencial | <b>36</b> | <b>41,35</b> | <b>37</b> | <b>35,33</b> |
|                               | DS         | 9,2       | 10,4         | 8,9       | 12,88        |
|                               | CV %       | 25        | 25           | 24        | 36           |
|                               | Radial     | <b>41</b> | <b>41,6</b>  | <b>46</b> | <b>74,49</b> |
|                               | DS         | 8,8       | 8,8          | 9,66      | 12,22        |
|                               | CV %       | 22        | 21           | 21        | 16           |

**Tabla 9.** Valores de dureza Janka en las superficies tangencial, radial y transversal**Table 9.** Tangential, radial and transversal Janka hardness

| Propiedades Mecánicas                 |             | Especies   |            |               |            |               |
|---------------------------------------|-------------|------------|------------|---------------|------------|---------------|
|                                       |             | Grevillea  | Kiri       | Hovenia       | Paraiso    | Loro blanco   |
| Dureza Janka<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Tangencial  | <b>420</b> | <b>145</b> | <b>561,66</b> | <b>415</b> | <b>330,31</b> |
|                                       | DS          | 63         | 14,5       | 42,52         | 45,6       | 60,48         |
|                                       | CV %        | 15         | 10         | 7             | 11         | 18            |
|                                       | Radial      | <b>402</b> | <b>120</b> | <b>522</b>    | <b>397</b> | <b>323,9</b>  |
|                                       | DS          | 40,2       | 10,8       | 45,9          | 31,76      | 35,36         |
|                                       | CV %        | 10         | 9          | 8,8           | 8          | 10,9          |
|                                       | Transversal | <b>520</b> | <b>260</b> | <b>534,16</b> | <b>570</b> | <b>521,87</b> |
|                                       | DS          | 41,6       | 20,8       | 29,82         | 39,9       | 72,68         |
|                                       | CV %        | 8          | 8          | 5,6           | 7          | 13,9          |

## CONCLUSIONES

Los mayores valores en cuanto a propiedades los presentan la Hovenia y el Loro blanco, avaluando de esta manera que sus maderas pueden ser usadas como producto estructural. Sin embargo el Paraíso y la Grevillea pueden tener aplicaciones similares, pero que no requieran mucho esfuerzo. El Kiri es una madera muy liviana y estable por lo tanto su aplicación sería para productos terminados que no soportarán cargas y dada su estabilidad puede usarse en lugares húmedos pero bajo cubierta.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASTM. Estandar D 143-52. Estándar method of testing small clear specimen of timber. Reapproved. 1972. USA.
- BOELCKE OSVALDO: Plantas vasculares de la Argentina nativas y exóticas, 1992.
- DIMITRI JORGE: Libro del Árbol, Tomo I, Esencias forestales indígenas de la Argentina de aplicación ornamental. Celulosa Argentina S.A. 1977.
- DIN N° 52186. (Deutsche Industrie Norm).
- FERNANDEZ, R; DOMEcq C; PAHR N; LUPIA: Respuesta del Kiri a la fertilización y al encalado Yvyraretá N° 8. Pg. 92-94. 1997.
- FERNANDEZ, R; DOMEcq C; PAHR N; HENNING A; KUZDRA H; LUPIA; FASSOLA H: INTA. 1997. (Montecarlo – Misiones).
- GARTLAND HECTOR MARTÍN Y BOHREN ALICIA. IVYRARETA, Número 1, Año 1990. ISIF (Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales). Fac. de Cs. Forestales – UNaM.
- GONZALEZ R. A; PEREYRA, O; SUIREZS, T. M.: "Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera de *Pinus elliottii* reforestado en la provincia de Misiones, Argentina". Yvyraretá Año 3 – N° 3. Pg.5 - 19. ( 1992).
- IRAM. (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales). 9532, 9544, 9543.
- LEONARDIS JULIO: Libro del Árbol, Tomo III, Esencias forestales no autóctonas cultivadas en la Argentina de aplicación ornamental y/o industrial. Celulosa Argentina S.A. 1977.
- TINTO JOSE: Aporte del sector forestal a la construcción de viviendas. 1978.

## COMUNICACIONES

### ANATOMÍA DE LA MADERA DE *Tilia x viridis* WOOD ANATOMY OF *Tilia x viridis*

Silvia Monteoliva<sup>1</sup>

Fecha recepción: Octubre 2002

Fecha aceptación: Octubre 2002

1- Lic. Catedra de Dendrología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.  
Diag. 113 y 61, CC 31 (1900) La Plata, Argentina. e-mail: dendrologia@ceres.agro.unlp.edu.ar

#### SUMMARY

Anatomic structure of the wood of the hybrid *Tilia x viridis* (Bayer) Simonk. *notosubsp. moltkei* (Dippel) Xifreda is analysed. The most outstanding characters are: rings distinct, diffuse porosity with solitary pores and clusters of angular border, vessels with helical thickenings, diffuse aggregate and marginal parenchyma, radius of procumbent cells type uniserials and 3-seriates in a larger proportion; 3-seriates pores and biseriates very rare. The diagnostic characteristics present in the wood of the hybrid are very similar to those of its ancestors.

**Key words:** wood anatomy, *Tilia*, hybrid, wood identification

#### RESUMEN

Se analiza la estructura anatómica de la madera de *Tilia x viridis* (Bayer) Simonk. *notosubsp. moltkei* (Dippel) Xifreda. La madera analizada presenta: anillos de crecimiento demarcados, porosidad difusa, poros en su mayoría agrupados y múltiples largos de contorno angular, vasos con engrosamientos espiralados, parénquima axial de tipo apotraqueal difuso agregado y parénquima marginal, los radios son con todas células procumbentes de tipos: uniseriados y triseriados en mayor proporción, muy pocos tetraseriados y excepcionales los biseriados. Los caracteres diagnósticos de la madera del híbrido son muy similares a los presentes en los leños de los progenitores.

**Palabras clave:** anatomía de la madera, *Tilia*, híbrido, identificación de la madera

#### INTRODUCCION

El nototaxon *Tilia x viridis notosubsp. moltkei* (ex *Tilia moltkei*) es un híbrido obtenido en-

tre una especie norteamericana: *Tilia americana* L., y una subespecie europea: *T. tomentosa Moench subsp. petiolaris* (DC) Soó, cultivado como ornamental en la ciudad de La Plata Provincia de Buenos Aires (XIFREDA, 1998).

Actualmente las descripciones dendrológicas completas incluyen la descripción del leño y corteza además de las características botánico-forestales. El nototaxon *Tilia x viridis* está descripto botánicamente. Los caracteres macro y microscópicos del leño son necesarios para una eventual identificación cuando solo se cuenta con material de fuste principal o ramas. Los antecedentes xilográficos encontrados en la bibliografía se refieren a las entidades progenitoras y a otras especies relacionadas de interés comercial y/u ornamental (RECORD, 1934; JANE, 1970; NAJERA ANGULO *et al*, 1969; PANSIN *et al*, 1980).

#### OBJETIVO

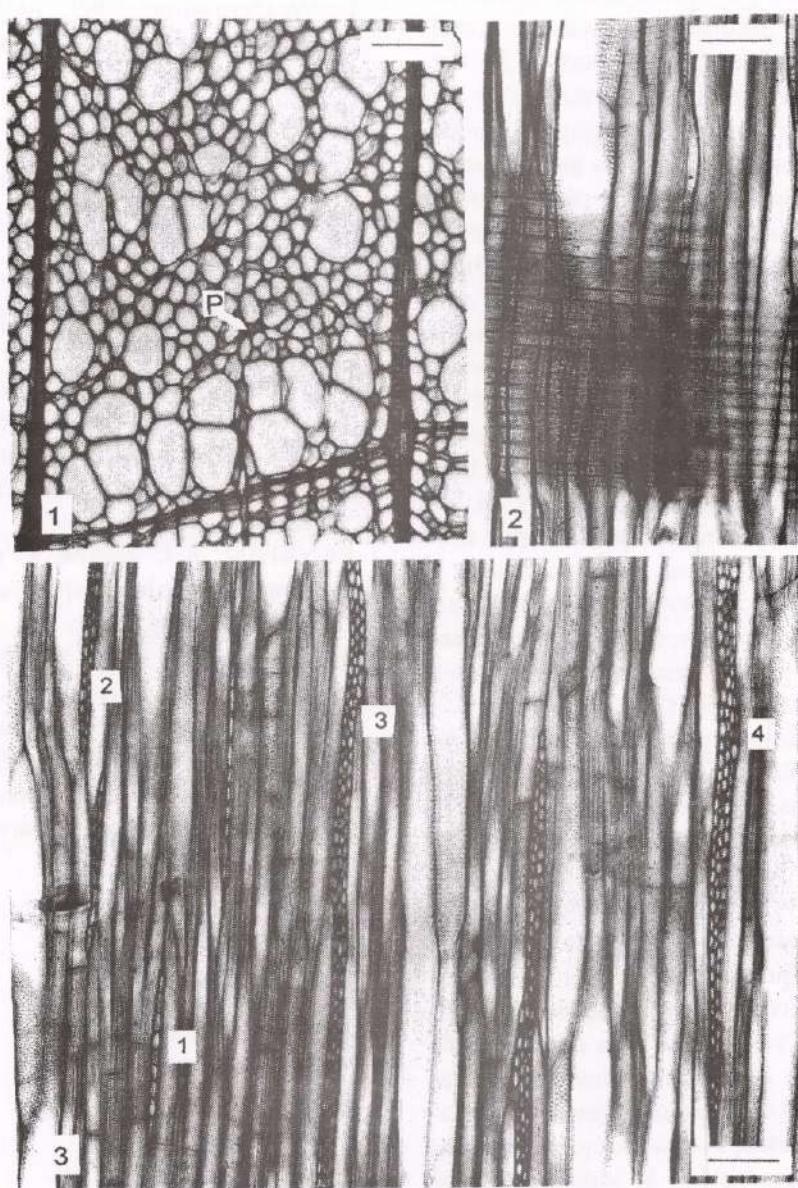
Describir anatómicamente la madera de "Tilo" *Tilia x viridis* (Bayer) Simonk. *notosubsp. moltkei* (Dippel) Xifreda,

#### MATERIALES Y METODOS

El material de *Tilia x viridis notosubsp. moltkei* analizado fue extraído de tres ejemplares implantados en veredas en la ciudad de La Plata. Se cortaron trozas a 1,3 m de altura y se obtuvieron muestras de duramen de 2cm. La técnica de coloración para la obtención de preparados histológicos fue safranina y fast-green. Las mediciones se realizaron en disociados siguiendo la técnica de maceración de Jeffrey (JOHANSEN, 1940). Las descripciones se realizaron en base a la terminología de la lista standard de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera (IAWA Committee, 1989). La participación porcentual de cada tipo de radio se realizó según ILIC (1997).

Leiden:

- *Tilia petiolaris* DC: 2 preparados histológicos y 1 cubito de madera para realizar los cortes (Arboretum Wageningen Ex WIBw)
- *Tilia americana* L.: 1 preparado histológico N° 76.



#### Referencias de las fotos

**Foto 1.** C.T. Porosidad difusa, poros de contorno angular, fibras de pared delgada, parenquima apotraqueal difuso agregado (P). -- Escala=70um.

**Photo 1.** TS. Diffuse-porous, pores of angular borders, thin-walled fibres, parenchyma appotracheal diffuse aggregate (P). -- Scale bars=70um

**Foto 2.** CLRd. Radio de células procumbentes. -- Escala=70um.

**Photo 2.** RLS Radius of procumbent cells. -- Scale bars=70um

**Foto 3.** CLTg. Radios 1-seriados (1), biseriados (2), 3-seriados (3) y 3- seriados con porciones 4-seriadas (4). -- Escala=70um

**Photo 3.** TLS Radius 1-seriates (1), biseriates (2), 3-seriates (3) and 3-seriates with portions 4-seriates (4). -- Scale bars=70um

## RESULTADOS

### Descripción anatómica

*Tilia x viridis* (Bayer) Simonk. *notosubsp. moltkei* (Dippel) Xifreda

La madera analizada presenta: anillos de crecimiento demarcados, porosidad difusa, poros en su mayoría agrupados y múltiples largos de contorno angular, diámetro tangencial de los vasos 49,33 um y longitud 513,33 um, vasos con engrosamientos espiralados, con placas de perforación simples y puntuaciones areoladas alternas, sin gomas ni depósitos, fibras de 1368,44 um de longitud, con puntuaciones areoladas pequeñas y de pared muy delgada, parénquima axial en series largas de tipo apotraqueal difuso agregado y parénquima marginal, los radios son con todas células procumbentes de tipos: uniseriados (42,1 %) y triseriados (44,1%), muy pocos tetraseriados (10,1%) y excepcionales los biseriados (3,8%), los triseriados y tetraseriados se ensanchan a nivel de los anillos de crecimiento (en corte transversal), longitud de los radios uniseriados 168,11 um y de los triseriados 857,7 um, numerosos de 6 a 7 por mm lineal, sin estructura estratificada. Madera liviana y blanda, color claro blanco cremoso, el color de la albura es similar a la del duramen, de textura fina y lvemente heterogénea, grano derecho y diseño liso a suavemente veteado y floreado. (Fig. 1 a 3).

Los progenitores presentan características similares en cuanto a porosidad, tipos de poros, parénquima, fibras y características macroscópicas. Esto coincide con la bibliografía en cuanto a que citan al género *Tilia* como un leño muy homogéneo (JANE, 1970; PANSHIN *et al.*, 1980). Las diferencias podrían establecerse a nivel de radios (altura, ancho y su participación porcentual). Una comparación poco exhaustiva con preparados histológicos de los progenitores reveló que para *Tilia x viridis* se observa la presencia de varias poblaciones de radios en cuanto al ancho. Pudiendo presentar 1- seriados, 2- seriados, 3-seriados, 3- con porciones 4-seriadas y 4-seriados, aunque los 1 y 3- seriados son los que aparecen con mayor porcentaje. La altura es notablemente más baja que en los otros taxa, para todos los tipos de radios.

## CONCLUSIONES

Se describió anatómicamente el leño de *T. x viridis*, incluyendo los caracteres macroscópicos y microscópicos.

Los caracteres diagnósticos presentes en *T. x viridis* son muy similares a los presentes en la madera de los progenitores.

## AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Stella Maris Rivera por su cons-

tante apoyo y por la revisión crítica del escrito. Al Rijherbarium por el envío en préstamo del material de comparación.

## BIBLIOGRAFÍA

- IAWA Committee. 1989. IAWA List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. n.s vol 10 (3) :219-332.
- ILIC, J. 1997. Woods of Eucalyptus- Part 1. Distinguishing three species from the ash group. IAWA Journal 18 (1) :27-36.
- JANE, F.W. 1970 (2º edición). The structure of wood. Adam & Charles Blach.London. 478 p., ilustr.
- JOHANSEN, D.S. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book.
- NAJERA y Angulo,F & V. Lopez Fraile. 1969. Estudio de las principales maderas comerciales de frondosas peninsulares. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid. 279p, ilustr.
- PANSHIN, A.J; Zeeuw, C de. 1980. Textbook of wood technology. Mc Graw-Hill Book Company. 4º Ed. 722pp, ilustr.
- RECORD, S.J. 1934. Identification of the timbers of temperate north america. John Wiley & Sons, Inc. New York. 196p, ilustr.
- XIFREDA, C.C. 1998. Publicación válida, tipificación y jerarquía notosubespecífica para *Tilia x moltkei* (Tiliaceae). Darwiniana 35 (1-4): 147-150.

# EFFECTOS DE LA ENDOGAMIA EN LA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS DE ESPÉCIES DEL GÉNERO *Eucalyptus*

## ENDOGAMY EFFECTS IN THE ESTIMATION OF THE GENETIC PARAMETERS IN *Eucalyptus* SPECIES

Raúl Alberto Schenone<sup>1</sup>

Fecha recepción: Octubre 2002  
Fecha aceptación: Febrero 2003

1 - Ing. Forestal, MSc., Servicios en Mejoramiento Genético. (3300) Posadas, Argentina. TE: 03752-429219; rsch@arnet.com.ar

### SUMMARY

The forest species were considered with an outcross mating system for a long time, with a rate of crossed fecundation is to 95%. However, numerous authors, using isoenzymes or carefully planned experiments in populations and species of the genus *Eucalyptus*, obtained moderate to high levels of endogamy. To the predicted genetic parameters, the main effect of the endogamy is the overestimation of the additive genetic variance and heredity. Some authors, have proposed the adoption of more conservative relationship coefficients (*r*) or the incorporation of some indicator of the endogamy in the genetic model, in order to correct estimate of genetic parameters in species with endogamy.

**Key words:** mating system, endogamy, genetic parameters, *Eucalyptus*

### RESUMEN

Durante mucho tiempo las especies forestales fueron consideradas con un sistema de cruceamiento abierto (alógamas), con una tasa de fecundación cruzada mayor al 95 %. Sin embargo, en los últimos años, numerosos autores utilizando isoenzimas o experimentos cuidadosamente planeados, encontraron en diversas especies y poblaciones del género *Eucalyptus*, niveles moderados a altos de endogamia. En la estimación de parámetros genéticos, el principal efecto de la endogamia, es la sobreestimación de la varianza genética aditiva lo que produce valores de heredabilidad individual anormalmente altos. Algunos autores han propuesto para corregir parámetros genéticos en especies con endogamia, la adopción de coeficientes de parentesco (*r*) más conservadores o la incorporación de algún indicador de la endogamia en el modelo genético utilizado.

**Palabras clave:** sistema de cruceamiento, endogamia, parámetros genéticos, *Eucalyptus*

### INTRODUCCIÓN

Los ensayos de progenie de polinización abierta, son utilizados con frecuencia en especies forestales. La utilización de este tipo de testes fue justificada por su facilidad de instalación, bajo costo y grandes ganancias obtenidas (KAGEYAMA, 1980).

Según ELDRIDGE *et al.*, (1993), el principal objetivo de los ensayos de progenies, es estimar los parámetros genéticos de la población como: heredabilidades, interacción genotipo por ambiente, correlaciones genéticas entre diferentes edades y correlaciones genéticas entre diferentes características.

Estos parámetros, son de fundamental importancia, ya que permiten orientar las estrategias de mejoramiento genético que serán adoptadas a futuro y predecir las ganancias que se obtendrán.

Los modelos genéticos utilizados en la mayoría de los casos, incluyen solamente la varianza genética aditiva, y consideran a las progenies de polinización libre como medio hermanas con un coeficiente de parentesco *r* igual a  $\frac{1}{4}$ .

Numerosos estudios utilizando izoenzimas o experimentos bien planeados realizados a partir de progenies de polinización libre y controlada, revelaron la existencia de diferentes niveles de endogamia en especies del género *Eucalyptus* lo que sugiere su clasificación dentro de un sistema de cruceamiento intermedio entre alógamas y autógamas.

El presente trabajo, tiene como objetivos estudiar diferentes aspectos del sistema de cruceamiento de especies del género *Eucalyptus* y su implicancia en la estimación de parámetros genéticos. Se discutirán también las medidas de corrección más utilizadas propuestas por algunos autores.

### Sistema de cruceamiento en especies del género *Eucalyptus*

Los sistemas de cruceamiento en plantas con

reproducción sexual varían desde autogámia hasta fecundación cruzada obligatoria. Las especies autógamas poseen una tasa de autofecundación de aproximadamente el 95 %. En las especies alógamas, la tasa de autofecundación es menor que 5 %, ocurriendo principalmente fecundación cruzada (BOREM, 1998).

Las especies del género *Eucalyptus*, poseen flores hermafroditas, son polinizadas por animales (pájaros o insectos) y la polinización cruzada es promovida por mecanismos tales como la protándria (ELDRIGE, 1993). Sin embargo, numerosos autores han relatado diversos casos de endogamia moderada a alta en especies del género *Eucalyptus* (BURGESS et al., 1996; GAIOTTO et al., 1998; GRIFFING & COTTERILL, 1987; HARDNER & POTTS, 1995; HARDNER et al., 1997; HODGE et al., 1996; HOUSE & BELL, 1996; MARTINS-CORDER & LOPEZ, 1997; MARTINS-CORDER et al., 1998; POTTS & JORDAM, 1994; SAMPSON et al., 1995; VAN WYK et al., 1981; VILJOEM et al., 1997).

Los efectos más comunes de la endogamia en especies preferencialmente alógamas son: deficiencias de clorofila que genera plantas albinas, formación de semillas estériles, enanismo y pérdida de vigor generalizada (BOREM, 1998).

Según GAIOTTO, BRAMUCCI & GRATTAPAGLIA, (1997), los programas de mejoramiento de *Eucalyptus*, son conducidos en los primeros estudios a partir de ensayos de progenie de polinización libre. El control parental es realizado solamente sobre las madres, por lo que no se tiene conocimiento sobre los niveles de fecundación cruzada y grado de endogamia. Este conocimiento es de fundamental importancia para la manutención de adecuados niveles de variabilidad genética que aseguren ganancias continuas a través de las generaciones de mejoramiento genético.

En un principio las descripciones de los sistemas de cruzamiento fueron basadas en la morfología de las flores y en ensayos de autoesterilidad (Frixel citado por ROBINSON, 1998)

Una manera útil de estudiar los sistemas de cruzamiento es a través del coeficiente de fecundación cruzada  $t$ . El coeficiente de fecundación cruzada representa la frecuencia con que ocurren fecundaciones cruzadas en una población. La estimación de  $t$  puede ser realizada mediante marcadores isoenzimáticos.

La diferencia entre la media de las estimaciones de  $t$  realizadas con base en genotipos simples, que utilizan la información de un solo locus enzimático ( $t_i$ ), y la estimación realizada a partir de genotipos compuestos, que utilizan la información de varios loci enzimáticos ( $t_m$ ), indica la presencia de es-

tructura interna en la población. Esta estructura, se debe a los cruzamientos producidos no al azar dentro de la población, y afectan cada locus de manera diferente. Los cruzamientos no al azar se deben entre otras causas a la formación de estructuras de vecindad genética o falta de sincronía en la floración entre otros. Estos factores aumentan la probabilidad de cruzamientos entre individuos con determinado grado de parentesco (ROBINSON, 1998).

Algunos autores, proponen la utilización de otros tipos de marcadores para estimar valores de  $t_i$  y  $t_m$ . Así GAIOTTO, BRAMUCCI & GRATTAPAGLIA (1997), utilizaron con éxito marcadores basados en PCR (Polymerase Chain Reacción), AFLP y RAPD. Mediante un procedimiento empírico, los autores determinaron que dieciocho sería el número mínimo marcadores necesarios para la obtención de valores precisos de  $t_m$ .

Numerosos autores, estudiando diferentes especies y poblaciones del género *Eucalyptus* determinaron en algunos casos, cuales son los factores que condicionan la ocurrencia de endogamia.

HOUSE y BELL (1996), utilizando isoenzimas, estimaron los valores de  $t_m$  para tres poblaciones de *Eucalyptus pellita*. En una de las poblaciones se obtuvo un valor de  $t_m$  de 0,73. Las otras dos poblaciones, presentaron valores de  $t_m$  de 0,45 y 0,49 respectivamente. Estos valores muy bajos de  $t_m$  fueron explicados por los autores por el pequeño tamaño de las poblaciones, las cuales ocurren en fajas de dos a siete kilómetros y la presencia de otras especies intercaladas que podrían limitar el flujo de polen y aumentar la autofecundación. Los autores citan como causas posibles de la disminución de los coeficientes de  $t_m$ : i) falta de sincronía en la floración dentro de las poblaciones; ii) limitaciones en el movimiento de polen asociadas por ejemplo a la ausencia de polinizadores; iii) condiciones inusuales de tiempo durante la floración.

En poblaciones de *Eucalyptus globulus*, en el área natural de distribución de la especie, fueron observados altos niveles de endogamia donde la agricultura tuvo un efecto intenso dejando poblaciones pequeñas y aisladas expuestas a los efectos de autofecundación (POTTS & JORDAM, 1994).

Para *Eucalyptus rameliana*, SAMPSON, HOPPER & JAMES (1995), encontraron diferencias para el coeficiente de cruzamiento  $t_m$  desde valores muy bajos hasta valores próximos al cruzamiento completo. Los valores bajos de  $t_m$  fueron explicados por la baja floración de algunas de las poblaciones y la posición marginal de las mismas, lo que afecta la acción de los polinizadores aumentando los niveles de endogamia.

HARDNER, VAILLANCOURT & POTTS, (1996), estudiaron el efecto de la densidad de las po-

blaciones sobre la tasa de fecundación cruzada de *Eucalyptus glubulus*. Los autores diferenciaron cuatro tipos de densidad variando desde la aparición de árboles aislados hasta bosque cerrado. Las clases fueron caracterizadas por medio de fotografías. En cuatro localidades del área de distribución de la especie, fue cosechada semilla para la instalación de ensayos de progenie. Cada árbol cosechado fue caracterizado según la densidad por medio de la escala desarrollada desde 1 árbol aislado hasta 4 árboles creciendo en bosque cerrado. Por medio de marcadores isoenzimáticos fueron estimados los valores de  $t_m$  para progenies de árboles tipo 1 y 4. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1 – Estimación de coeficientes de fecundación cruzada ( $t_m$ ) para árboles individuales clasificados por tipos de densidad**

| Localidad               | Tipo de densidad   | Nº loci | $t_m$ |
|-------------------------|--------------------|---------|-------|
| Moogara                 | 1 - árbol aislado  | 6       | 0,81  |
|                         | 4 - bosque cerrado | 7       | 1,00  |
| Central Flinders Island | 1 - árbol aislado  | 5       | 0,68  |
|                         | 4 - bosque cerrado | 8       | 0,98  |
| West Cape Barren Island | 1 - árbol aislado  | 7       | 0,81  |
|                         | 4 - bosque cerrado | 6       | 0,99  |
| King Island             | 1 - árbol aislado  | 5       | 0,48  |
|                         | 3 - bosque abierto | 4       | 0,63  |

Fuente: HARDNER, VALLANCOURT & POTTS, (1996).

Como puede observarse en la tabla 1, en todos los casos, la tasa de fecundación cruzada para progenies derivadas de árboles aislados fue menor. Poblaciones con poco número de árboles o poblaciones poco densas con árboles aislados serían según los autores más susceptibles a presentar niveles de endogamia altos.

### Efectos de la endogamia en especies del género *Eucalyptus*

Los efectos de la endogamia pueden manifestarse en especies forestales desde los primeros estadios del desarrollo de la semilla, primeras etapas en el ciclo de vida, hasta el estado adulto.

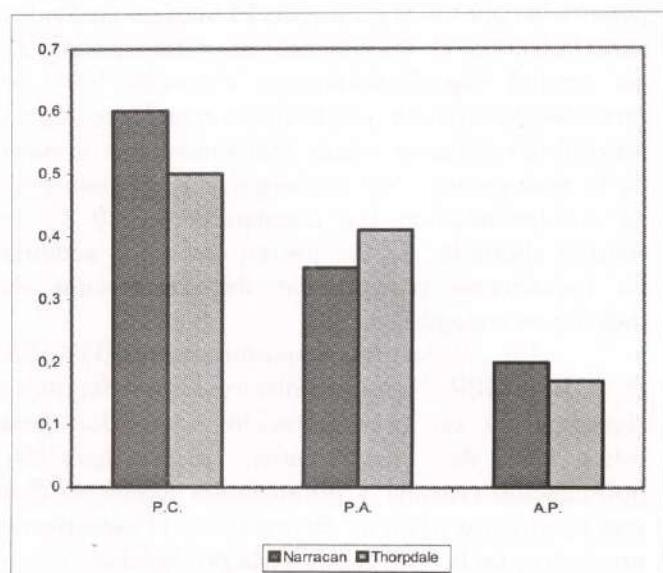
KENNINGTON & JAMES (1997), estudiaron el sistema de cruzamiento de 7 poblaciones de *Eucalyptus argutifolia*. La especie es endémica del oeste de Australia y ocurre en poblaciones pequeñas. La polinización es predominantemente entomófila y la floración abundante. Es capaz de producir nódulos y lignotubérculos como mecanismos de propagación vegetativa. En un experimento de polinización controlada fueron medidos el número de óvulos penetrados por tubos polínicos. El número de óvulos penetrados en el tratamiento de autofecundación, no resultó significativamente diferente del de fecundación cruzada, por lo que ningún mecanismo prezigótico actuaría como mecanismo de control de la endogamia. Sin embargo, en el tratamiento de autofecundación fue constatado un 50 % de semilla abortada, por lo que en este caso actuaría un mecanismo postzigótico de eliminación de individuos endogámicos.

En *Eucalyptus spathulata*, SEDGLER & GRANGER (1996), observaron diferencias significativas en la penetración de óvulos para tres tipos de cruzamientos, autopolinización, polinización cruzada y polinización interespecífica con *Eucalyptus platypus*. En este caso el mecanismo preventivo de la endogamia sería prezigótico.

HARDNER & POTTS (1995), estudiando progenies de autofecundación, fecundación cruzada y fecundación libre de *Eucalyptus globulus ssp. globulus*, observaron una depresión por endogamia del 74 % para número de semillas por cápsula en el tratamiento autofecundado. Para la característica sobrevivencia de plantas, los tratamientos fecundación cruzada y libre, tendieron a disminuir sus diferencias y diferenciarse aún más del de autofecundación, a los 43 meses de edad. Para las variables de crecimiento, los autores remarcan que la endogamia, tuvo un efecto importante aumentando la variabilidad entre y dentro de las familias. Las progenies de fecundación cruzada presentaron un mayor crecimiento seguidas de las de polinización libre. Las progenies originadas por autofecundación se encontraron en la última posición presentando valores de depresión por endogamia de 26 % para altura, 24 % para diámetro y 48 % para volumen a los 43 meses de edad.

En una experiencia similar, HARDNER & POTTS (1997), observaron para *Eucalyptus*

*regans*, una diferencia marcada de sobrevivencia a los 15 años de edad entre progenies generadas por autofecundación y fecundación cruzada. Fueron observados dos estadios en los cuales la mortalidad ocasionada por la endogamia fue manifestada de manera clara. El primero, más leve ocurrió entre la etapa de implantación y el primer año de edad. La segunda, de mayor intensidad se produjo después del cuarto año, coincidiendo con el cierre de copas y aumento de competencia entre los árboles. En la Figura 1, se presentan los valores de sobrevivencia total a los 15 años de edad para dos orígenes considerando diferentes tipos de cruzamiento: fecundación cruzada, fecundación libre y autofecundación.



**FIGURA 1 – Sobrevivencia a los 15 años para diferentes tipos de cruzamientos: polinización cruzada (P.C.), polinización abierta (P.A.) y autopolinización (A.P.). Fuente: POTTS & JORDAM (1994).**

Como puede observarse en la Figura 1, la tendencia de aumento de la mortalidad en las progenies autofecundadas resulta clara. Las progenies de polinización abierta poseen valores intermedios, lo que evidencia la posible existencia de algún nivel de endogamia asociado a causas naturales.

BURGESS et al (1995), estudiaron los coeficientes de cruzamiento de 10 procedencias de la región de Coffs Harbour, New South Wales. En cada población fueron seleccionados 2 árboles con alto y dos con bajo valor de  $t_m$ . De cada árbol selecto fue cosechada semilla e instalada en un ensayo de progenie. A los 2,5 años de edad fueron encontrados menores valores de sobrevivencia y crecimiento en las progenies de árboles con bajos valores de  $t_m$ .

POTTS & JORDAM (1994), detectaron diferencias en la proporción de anomalías verificadas

durante la germinación, mortalidad y crecimiento en volumen, en una amplia colección de progenies de *Eucalyptus globulus spp globulus*. Las progenies fueron cosechadas en 3 situaciones diferentes: i) una zona continua de distribución del *E. globulus* al este de Tasmania ii) una zona degradada en King Island, Flinders Island y Sur de Tasmania y iii) una zona constituida por poblaciones relicto al oeste de Tasmania. En las poblaciones remanentes de King Island se observó la mayor proporción de anomalías en la semilla cosechada, mientras que en la zona de distribución continua de la especie, solo se observó un 0,14 % de anomalías. En la zona constituida por poblaciones relicto al oeste de Tasmania, el porcentaje de anomalías fue menor que en King Island, pero resultó el doble respecto a la zona continua de distribución de la especie. Por otro lado a los 4 años de edad, las progenies provenientes de la zona continua de distribución, fueron más productivas al ser comparadas con las provenientes de áreas degradadas. Estas diferencias, fueron explicadas por los autores, por la existencia de niveles de endogamia mayores en las poblaciones degradadas y relicto.

#### Efectos de la endogamia en la estimación de parámetros genéticos

Como puede visualizarse en el ítem anterior, para las especies del género *Eucalyptus*, el grado de endogamia varía de acuerdo a la influencia de factores bastante variados. La existencia de la misma, condiciona los métodos a ser utilizados en la estimación de parámetros genéticos.

Para HODGE & WHITE (1992), la estimación de parámetros genéticos es crucial para la toma de decisiones en varias etapas de los programas de mejoramiento genético.

Según ELDRIDGE, et al. (1993), el principal objetivo de los ensayos de progenies, es estimar los parámetros genéticos de la población como: heredabilidades, interacción genotipo por ambiente, correlaciones genéticas entre diferentes edades y correlaciones genéticas entre diferentes características.

En forma general, durante mucho tiempo, para el cálculo de estos parámetros el modelo genético utilizado considera la ausencia de endogamia. En el caso de utilizar progenies de polinización libre, el modelo genético a testar considera a la varianza genética aditiva como el principal factor que diferencia a las progenies. En el caso de progenies de polinización controlada, se agregan los efectos de dominancia y epistasis.

Uno de los efectos producidos por el aumento de la endogamia, es el aumento de la variancia entre progenies, lo que incrementaría los valores de heredabilidad individual () y consecuentemente las ganancias genéticas obtenidas.

Según GRIFFIN & COTTERILL, (1988),

la existencia de endogamia, complica la interpretación genética en los ensayos de progenie de polinización libre.

POTTS & JORDAN, (1994), encontraron valores anormalmente elevados para progenies del área natural de distribución del *Eucalyptus globulus*. En áreas degradadas, donde se encontraron poblaciones pequeñas, se obtuvieron valores altos de heredabilidad, que asociados a una baja performance de las progenies, la presencia de un alto número de anomalías y mortalidad, indican el efecto de un alto nivel de endogamia. Para áreas de distribución continua de la especie, sin efectos evidentes de endogamia, los valores de heredabilidad resultaron más bajos.

Para HODGE et al (1996), en el área de origen de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, los valores de heredabilidad para volumen, llegaron a 0,53 y 0,37 respectivamente. Cuando las progenies fueron generadas por cruzamientos controlados entre árboles no emparentados, se obtuvo el valor de 0,23 para las dos especies consideradas.

En forma usual, los valores de coeficiente de parentesco utilizados en la estimación de heredabilidades individuales es de  $\frac{1}{4}$ . Esta consideración es solo válida, para progenies de medio hermanos y ausencia de endogamia. Algunos autores, proponen la utilización de coeficientes de parentesco más conservadores, como una medida correctiva del nivel de endogamia normalmente detectado en ensayos de progenie de polinización libre. En la Tabla 2, se presentan como ejemplo, valores de parentesco ( $r$ ), utilizados por diferentes autores.

Como se observa en la Tabla 2, los valores de ( $r$ ) adoptados para las áreas naturales de distribución de las especies, resultaron en general

más conservadores. Esto puede deberse a que los factores que determinan la presencia de endogamia, son muchos en condiciones naturales. En el caso de huertos semilleros clonales, la uniformidad en el espaciado y la distribución de rametos de cada clon, se realiza de manera de favorecer el cruzamiento no emparentado.

Otra forma de corrección fue propuesta por BORRALHO & POTTS (1996). Los autores trabajaron con una colección de progenies de *Eucalyptus globulus* muy amplia. La colecta de semilla en condiciones ambientales totalmente diferenciales (áreas continuas de distribución, áreas degradadas, pequeños grupos de árboles y hasta árboles aislados), generaban condiciones diferenciales de endogamia. Fue realizada una clasificación de condiciones en las que se cosechaban los árboles. Las clases variaron de 1 (bosque denso) a 4 (árbol aislado). Estos valores se incorporaron al modelo de análisis, obteniendo una corrección de los valores de varianzas. De esta manera los valores de heredabilidad utilizando esta metodología resultaron un 13 % menores.

Otros autores como HARDNER et al (1996), proponen como medida de corrección, la incorporación del coeficiente de fecundación cruzada ( $t$ ) de cada árbol en el modelo de análisis.

## CONCLUSIONES

Las especies del género *Eucalyptus*, pueden considerarse intermedias, respecto a su sistema de cruzamiento. Los coeficientes de endogamia pueden variar de manera considerable entre las diferentes especies, poblaciones y árboles dentro de las poblaciones.

Para aumentar la precisión en la estimación de los parámetros genéticos, es necesario obtener el

**TABLA 2 – Coeficientes de parentesco ( $r$ ) utilizados por diferentes autores para la determinación de heredabilidad**

| Especie                     | Condición               | Coeficiente de parentesco ( $r$ ) | Fuente                    |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <i>Eucalyptus globulus</i>  | Área natural            | 0,40                              | POTTS & JORDAM (1994)     |
| <i>Eucalyptus globulus</i>  | Área natural            | 0,50                              | HODGE et al (1996)        |
| <i>Eucalyptus globulus</i>  | Área natural            | 0,50                              | LOPEZ et al (1997)        |
| <i>Eucalyptus regans</i>    | Área natural            | 0,40                              | GRIFIN & COTTERILL (1987) |
| <i>Eucalyptus nitens</i>    | Área natural            | 0,50                              | HODGE et al (1996)        |
| <i>Eucalyptus nitens</i>    | Área natural            | 0,50                              | GEA et al (1996)          |
| <i>Eucalyptus saligna</i>   | Área natural            | 0,30                              | VILJOEN et al (1997)      |
| <i>Eucalyptus grandis</i>   | Huerto semillero clonal | 0,30                              | VERRYN et al (1997)       |
| <i>Eucalyptus urophylla</i> | Huerto semillero clonal | 0,33                              | GAIOTTO et al (1997)      |
| <i>Eucalyptus urophylla</i> | Huerto semillero clonal | 0,25                              | FREITAS et al (1997)      |

mayor número posible de informaciones de las poblaciones estudiadas. De esta manera será posible, realizar la elección de coeficientes de parentesco ( $r$ ) más apropiados a cada caso.

Se deberá considerar, sin embargo, que en el caso de poblaciones amplias, formadas por un número muy alto de progenies provenientes de áreas contrastantes, puede ser necesaria la utilización de modelos de análisis que consideren algún parámetro directamente asociado a la existencia de endogamia.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOREM, A. Melhoramento de plantas. 2.ed. Viçosa: UFV, 1998. 453p.
- ELDRIDGE, K. et al. Eucalypt domestication and breeding. Oxford: Clarendon, 1993. 288p.
- BORRALHO, N.M.G., POTTS, B.M. Accounting for native stand characteristics in genetics evaluations of open-pollinated progeny from an *Eucalyptus globulus* base population. New Forest, n. 11, p.53-64, 1996.
- BURGESS, I. P. et al. The effect of outcrossing on the growth of selected families of *Eucalyptus grandis*. Silvae Genética (Frankfurt), n.45, v.2-3, p.207-212, 1996.
- GAIOTTO, F.A., BRAMUCCI, M., GRATTAPAGLIA, D. Estimation of outcrossing rate in a breeding population of *Eucalyptus urophylla* with dominant RAPD and AFLP markers. Theoretical and Applied Genetics. v. 95, n.1, p. 842-849, 1997.
- FREITAS, M. L. M. et al. Variação genética em progêneres de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake na região de Selvíria - MS. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1, 1997, Salvador. Anais ... Salvador: EMBRAPA, 1997 p.403-407.
- GEA, L. D. Variance component differences for first and second generation *Eucalyptus nitens* progenies. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1, 1997, Salvador. Anais... Salvador: EMBRAPA, 1997. p.408-415.
- GRIFFIN, A. R.; COTTERILL, P. P. Genetics variation growth of outcrossed, selfed and open-pollinated progenies of *Eucalyptus regans* and some implications for breeding strategy. Silvae Genética (Frankfurt), v.37, n.3-4, p.124-130, 1988.
- HARDNER, C. M., POTTS B. M. Inbreeding depression and changes in variation after selfing in *Eucalyptus globulus* spp. *globulus*. Silvae Genética, Frankfurt, 44,1 p. 46-54, 1995.
- HARDNER, C. M.; VAILLACOURT, R. E.; POTTS, B. M. Stand outcrossing and growth of open-pollinated families of *Eucalyptus globulus*. Silvae Genética (Frankfurt), v. 45, n. 4, p.226-228, 1997.
- HARDNER, C. M. & POTTS, B. M. Postdispersal selection following mixed mating in *Eucalyptus regans*. Evolution 51 (1). The Society for the study of evolution. P. 103-111, 1997.
- HODGE, G. R., VOLKER, P. W., POTTS, B. M. A comparison of genetics information from open-pollinated and control-pollinated progeny test in two eucalypts species. Theoretical and Applied Genetics. n. 92 p. 43-63, 1996.
- HODGE, G. R., WHITE, T. L. Handbook of quantitative forest genetics. Netherlands: Kluswer Academic Publishers, 1992. cap. 5, p.140-188.
- HOUSE, A. P. N., BELL, J. C. Genetics diversity, mating system and systematic relationships in two red mahoganies, *Eucalyptus pellita* and *E. scias*. Aust. J. Bot. n. 44, p. 157-174, 1996.
- KAGEYAMA, P.Y. Variação genética em progêneres de uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba, 1980. 125p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- KENINGTON & JAMES, H.J. The effect of small population size on the mating system of rare clonal malle, *Eucalyptus argutifolia*. heredity n 78. Ed. The genetical society of Great Britain. P. 252-260, 1997.
- LOPEZ, G. ; TRAVERSO, J. R.; ESPARRACH, C.; GALETTI, M. Análisis preliminar de 250 progenies de *E. globulus* ssp *globulus* en dos localidades de la provincia de Buenos Aires, Argentina. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1, 1997, Salvador. Anais ... Salvador: EMBRAPA, 1997. p.77-82.
- MARTINS-CORDER, M. P., LOPES, C. R. Isozyme characterization of *Eucalyptus urophylla* (S.T. Blake) and *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) populations in Brazil. Silvae Genetica (Frankfurt), v. 46, n. 4, p.192-197, 1997.
- MARTINS-CORDER, M. P.; MORI, E. S.; CARVALHO, M. T. V.; DERBYSHIRE, E. Genetic diversity of three size classes of seeds of *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*. Silvae Genetica (Frankfurt), v. 47, n.1, p.6-14, 1998.
- POTTS, B. M., JORDAM, G. J. The spatial pattern and scale of variation in *Eucalyptus*

*globulus* spp. *globulus* : variation in seedling abnormalities and early growth. Aust. J. Bot. v. 42, p.471 - 492. 1994.

ROBINSON, L.P. Electroforese de isoenzimas e proteínas afins. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, ed: Acelino Couto Alfenas, 1998. cap.7, p.329-380.

SAMPSON, J. F., HOPPER, S. D., JAMES, S. H. The mating system and genetic diversity of the Australian arid zone mall, *Eucalyptus rameliana*. Can. J. For. n. 43, p.461-474. 1995.

SEDGLEY, M. & GRANGER, L. Embryology of *Eucalyptus spathulata* and *Eucalyptus platypus* following selfing, crossing an reciprocal interespecific pollination. Can. J. For. n 46 p. 661-671, 1996.

SIDNEY, H. J., KENNINGTON, W. J. Selection against homozygotes and resource allocation in the mating system of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Can. J. For, n. 41, p.381-391. 1993.

Van WYK, W.J. Inbreeding effects in *Eucalyptus grandis* in relation to degree of relatedness. South African Forestry Journal, n.116. p.568-571. mar., 1981.

VILJOEN, T. A. CASE, W.M.; VERRYN, S.D.; FIELD, C. Test for genotype by environment interaction in *Eucalyptus saligna* on 7 sites in South Africa. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1, 1997, Salvador. Anais ... Salvador: EMBRAPA, 1997. p.361-367.

# RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO DE LAS SEMILLAS Y LOS PLANTINES DE *Pinus ponderosa* (Dougl. ex Laws.)

## RELATION BETWEEN SEED SIZE AND SEEDLING of *Pinus ponderosa* ( Dougl. ex Laws.)

Liliana T. Contardi<sup>1</sup>

Fecha recepción: Septiembre 2002

Fecha aceptación: Abril 2003

1 - Área de Conservación y Manejo de Bosques, Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). UNPSJB, Sede Esquel, Chubut. Ruta 259, Km 4; CC 14 (9200) Esquel, Chubut.  
e-mail: ltcontardi@ciudad.com.ar

### SUMMARY

The forestry nursery, of the Argentinian Patagonian region sow mainly ponderosa pine (*Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws), given that species its frequent demand in forestation programmes. The purpose of this study was to examine how size grading of ponderosa pine seeds influences seed's quality and seedling's morphology. The experiment was conducted with 3 lots, of local provenance. Larger seeds produce greater germination in laboratory. Regarding seedling size, after 2 years in nursery, there was a direct relationship between seed grade and morphological parameter of seedlings.

**Key words:** seed size, nursery, *pinus ponderosa*.

### RESUMEN

Los viveros forestales, de la región precordillerana de la patagonia argentina, siembran principalmente pino ponderosa (*Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws) dada la continua demanda de plantines para ser empleados en los programas de forestación que se llevan a cabo. Con el objetivo de evaluar como influye la clasificación por tamaño de las semillas de pino ponderosa en su calidad y en la morfometría de las plantas viverizadas se llevó a cabo este estudio, con 3 lotes de semillas, de procedencia local. De los resultados obtenidos se infiere que las semillas de tamaño grande tienen un porcentaje de germinación mayor a las del tamaño chico. Con respecto al tamaño final de los plantines, luego de 2 años de viverización, se observó que hay una marcada relación entre las variables morfométricas y el tamaño de las semillas.

**Parabras claves:** tamaño de semilla, viverización, *pinus ponderosa*.

### INTRODUCCIÓN

En los viveros forestales, instalados en la región precordillerana de la patagonia argentina, la

especie que mayormente se siembra es el pino ponderosa (*Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws) dada la alta demanda de plantines para ser empleados en los programas de forestación que se llevan a cabo. Esta conífera exótica ha demostrado una buena adaptación a los factores ambientales, creciendo en forma vigorosa en ausencia de pestes y enfermedades (GONDA y CORTÉS, 2001). Algunas de las primeras plantaciones realizadas han llegado ya a su madurez reproductiva por lo que están siendo usadas como fuentes productoras de semillas local.

La producción de plantines se realiza principalmente por el sistema tradicional de viveros en tierra, generando por lo tanto plantas a raíz desnuda, con un desarrollo óptimo para plantación luego de dos períodos de crecimiento. Al finalizar tanto el primero, como el segundo año de cultivo de las plantas, se observa en las platabandas una gran heterogeneidad en su tamaño. Se han cuantificado diferencias entre la mínima y la máxima altura del orden del 70 al 80 %, lo que hace necesario implementar un delicado proceso de selección y clasificación, por parte de los operarios, con el objetivo de lograr lotes homogéneos para llevar a plantación (CONTARDI, 1999).

La heterogeneidad en el tamaño final de los plantines puede atribuirse a particularidades del cultivo tales como variaciones en la profundidad de siembra, desuniformidad en el sistema de riego, diferencias en las dosis de fertilizante que recibe cada planta, o bien vincularse con un factor más intrínseco como la variación en el tamaño de las semillas que le dieron origen, además de la correspondiente diversidad genética que existe dentro de la población (BIRCHLER *et al*, 1998, ZOBEL y TALBERT, 1994).

Se ha determinado que para algunas especies el tamaño y peso de las semillas puede influir en su propagación, condicionando tanto el potencial de germinación, como el crecimiento inicial de las plántulas ya que semillas grandes serían más vigorosas que semillas chicas de un mismo lote, si bien

el tamaño normalmente no se usa como un indicador de vigor (BARNETT, 1997, MAYER y POLJAKOFF, 1989). La clasificación de las semillas por tamaño sería una práctica conveniente, por un lado para uniformar su germinación y por el otro para homogeneizar el posterior desarrollo de las plantas, especialmente en las semillas de coníferas cuya morfología no es uniforme estando influenciada por la forma y el tamaño del cono así como de la escama ovulifera (KOLOTELO, 1997, WILLAN, 1991).

DUNLAP y BARNETT (1983) trabajando en laboratorio con semillas de *Pinus taeda* L., separadas en 3 clases, obtuvieron un porcentaje de germinación similar en todos los tamaños, pero registraron que la velocidad de germinación era mayor en las semillas de la clase grande, y coincidentemente las plántulas tuvieron una mayor biomasa al final del ensayo. En otro estudio llevado a cabo con semillas de *Quercus costaricensis* Liebmamn clasificadas en 4 tamaños, QUIRÓS y ARCE (1997) reportan diferencias notables en la capacidad de germinación de las semillas grandes y medianas con respecto a las muy pequeñas, siendo también superior el crecimiento inicial de las plantas, durante los primeros 4 meses, en el primer grupo.

Teniendo en cuenta estos antecedentes y considerando que no había experiencias realizadas con la semilla local de pino ponderosa, se planteó este estudio, que tuvo por objetivo evaluar como influye la clasificación por tamaño de las semillas de un mismo lote en la calidad fisiológica de la misma y en la morfometría de las plantas viverizadas.

## MATERIALES Y METODOS

Se usó semilla de la especie pino ponderosa, cosecha 1999, procedente de 3 áreas de cosecha del oeste de la provincia del Chubut (Argentina): Las Golondrinas ( $42^{\circ} 05' S$ ,  $71^{\circ} 51' W$ ), Esquel ( $42^{\circ} 55' S$ ,  $71^{\circ} 20' W$ ) y Corcovado ( $43^{\circ} 38' S$ ,  $71^{\circ} 31' W$ ). Las semillas de cada área se separaron en forma manual, con una zaranda de 4 mm, en dos tamaños: semillas Grande (Gr) y semillas Chica (Ch).

Los tratamientos del ensayo fueron 6:

LG, Gr: área Las Golondrinas, tamaño grande.

LG, Ch: área Las Golondrinas, tamaño chica.

Es, Gr: área Esquel, tamaño grande.

Es, Ch: área Esquel, tamaño chica.

Co, Gr: área Corcovado, tamaño grande.

Co, Ch: área Corcovado, tamaño chica.

Una vez separadas las semillas para cada grupo se obtuvo el peso de 1000 semillas y el N° de semillas por kg. Para conocer la calidad fisiológica se realizó el ensayo de germinación en laboratorio. Estos análisis de calidad de semilla se realizaron según las Reglas Internacionales de Ensayos de Semillas (International...1985).

Posteriormente se realizó una siembra en almácigos, en el vivero de la empresa Bosque Andino, ubicado en Esquel, provincia de Chubut. Las semillas fueron estratificadas en heladera a  $4^{\circ} C$ , por 30 días, previo remojo y lavado. La densidad de siembra fue 30 g por  $m^2$  en cada tratamiento, excepto en LG, Ch que fue de 32 gr, dado que había un mayor número de semillas vanas. La siembra se realizó el 8/10/99, en forma manual en surcos. Se empleó un diseño de bloques al azar, con 4 repeticiones.

El suelo del área ocupada por el ensayo es de textura franco-arcillosa; el riego se realizó por aspersión, manteniendo el suelo en su capacidad de campo; no se aplicaron fertilizantes y el control de las malezas se hizo manualmente. Las plantas permanecieron 2 temporadas de crecimiento en el almácigo de siembra, controlándose el crecimiento de las raíces mediante una poda horizontal, aproximadamente a 12 cm de profundidad; esa tarea se realizó con máquina durante la última semana de agosto de 2000. Este tipo de stock de plantas se designa como 2+0, el primer dígito indica que crecieron 2 años en el almácigo en el cual fueron sembradas, y el segundo dígito al ser 0 expresa que no fueron trasplantadas (OWSTON, 1999).

En junio de 2001, cuando las plantas tenían 20 meses de edad, se sacaron aleatoriamente 8 plantas de cada parcela, con un total de 32 por tratamiento para evaluar su morfología. Se midió la altura de la parte aérea (cm) al final del primer y del segundo año, el diámetro final a la altura del cuello (mm), y se determinó el peso fresco total de cada planta (g). Se realizó el análisis de la varianza de las variables cuantificadas, y posteriormente se compararon las medias con el Test de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

## RESULTADOS

### Calidad de las semillas

El número de semillas por kg varió entre 17.013 y 19.023 para el tamaño grande, y entre 25.147 y 28.276 para el tamaño chico, siendo significativa esta diferencia para las semillas de las tres áreas (Tabla 1). En la procedencia Las Golondrinas las semillas chicas tuvieron un 30 % más de semillas por kg con respecto al tamaño grande; para las procedencias Esquel y Corcovado ese valor fue de un 33 %. El coeficiente de variación en cada sublote no fue mayor al 3,5%. Las semillas grandes fueron más variables en la procedencia Las Golondrinas, en cambio en las semillas chicas la mayor variación se encontró en la procedencia Esquel. El peso de 1000 semillas, de las tres procedencias, varió entre 58,8 y 52,6 g en el tamaño grande, en tanto en el tamaño chico varió entre 39,8 y 35,4 g.

Las semillas grandes tuvieron mayor germinación que las semillas chicas de cada proceden-

cia, pero esta diferencia fue significativa sólo para la procedencia Esquel (Tabla 1). En los dos tamaños de las procedencias Esquel y Corcovado se registró entre un 60 y 70 % de semillas muertas al final del ensayo.

#### Caracterización de las plantas producidas

En la Tabla 2 se detallan los valores de los atributos morfológicos de las plantas evaluados para cada área de cosecha y tamaño de semilla. En las tres procedencias las plantas provenientes de semillas grandes tuvieron mayor altura, diámetro de cuello y peso fresco que las plantas provenientes de semillas chicas, si bien esas diferencias no siempre fueron significativas.

**Tabla 1: Número por kg, peso de 1000 semillas y germinación en laboratorio de semillas de pino ponderosa de 3 procedencias, clasificadas en 2 tamaños.**

**Table 1: Number per kg, weight and germination in laboratory of ponderosa pine seeds, from 3 provenance, gradied in two sizes.**

|        | Nº de Semillas<br>por kg | Peso de<br>1000<br>semillas (g) | % de<br>Germinación |
|--------|--------------------------|---------------------------------|---------------------|
| LG, Gr | 17.664 ± 611 a           | 56,6 ± 1,9 a                    | 62 ± 2,2 a          |
| LG, Ch | 25.147 ± 725 c           | 39,8 ± 1,1 c                    | 57,5 ± 7,5 a        |
| Es, Gr | 17.013 ± 412 a           | 58,8 ± 1,4 a                    | 23 ± 9,1 b          |
| Es, Ch | 25.388 ± 863 c           | 39,4 ± 1,3 c                    | 6 ± 1 c             |
| Co, Gr | 19.023 ± 541 b           | 52,6 ± 1,5 b                    | 12 ± 3,9 bc         |
| Co, Ch | 28.276 ± 849 d           | 35,4 ± 1,1 d                    | 8 ± 5,6 c           |

Datos con letras iguales no presentan diferencias significativas, alpha = 0,05.

Analizando la distribución de las plantas, por clases de altura, se observa que las semillas chicas producen un mayor número de plantas en las clases de menor altura; así por ejemplo en la procedencia Esquel, las semillas chicas, producen un 37% de plantas con 10 o menos cm de altura, en cambio las semillas grandes produjeron un 7% de plantas en igual clase de altura, repitiéndose la misma tendencia

en las otras procedencias (Fig.1).

#### DISCUSIÓN

La separación de las semillas por tamaño afectó significativamente el número de semillas por kg en todos los lotes, evidenciando que el tamaño de las semillas es un carácter no homogéneo en la población. Como este parámetro es muy importante para definir la densidad de siembra en el almácigo, así como para calcular el total de kg de semilla a sembrar para obtener un determinado número de plantas, si se trabaja con semilla clasificada será conveniente conocer esta variable para cada lote.

Los resultados de la germinación estarían indicando que la misma es una característica de cada lote y dentro del mismo difiere según el tamaño de la semilla. La mayor germinación de las semillas grandes de las tres procedencias evidenciaría un mayor vigor de las mismas, siendo necesario profundizar los estudios para corroborar esta hipótesis cuantificando otras variables que no se realizaron en esta etapa como evaluaciones morfológicas de las plántulas al final del ensayo de germinación en laboratorio.

La evaluación de los distintos parámetros morfológicos de los plantines, luego de 2 años de viverización, permitió evidenciar que el tamaño de las semillas es un factor que determina el tamaño de las plantas que se obtienen. Si esta metodología de clasificar las semillas, se incorpora en el manejo del vivero, será pertinente aplicar tareas culturales distintas en la viverización de cada lote, como por ejemplo, ajustar la densidad y la profundidad de siembra según el tamaño de semilla empleado, y posteriormente regular el número de plantas por m<sup>2</sup> de almácigo.

Actualmente los viveristas de la región cuentan con la posibilidad de clasificar los lotes de semillas, en forma mecánica, a través del servicio que ofrece la planta procesadora de semillas del Campo Forestal San Martín, del INTA, por lo cual

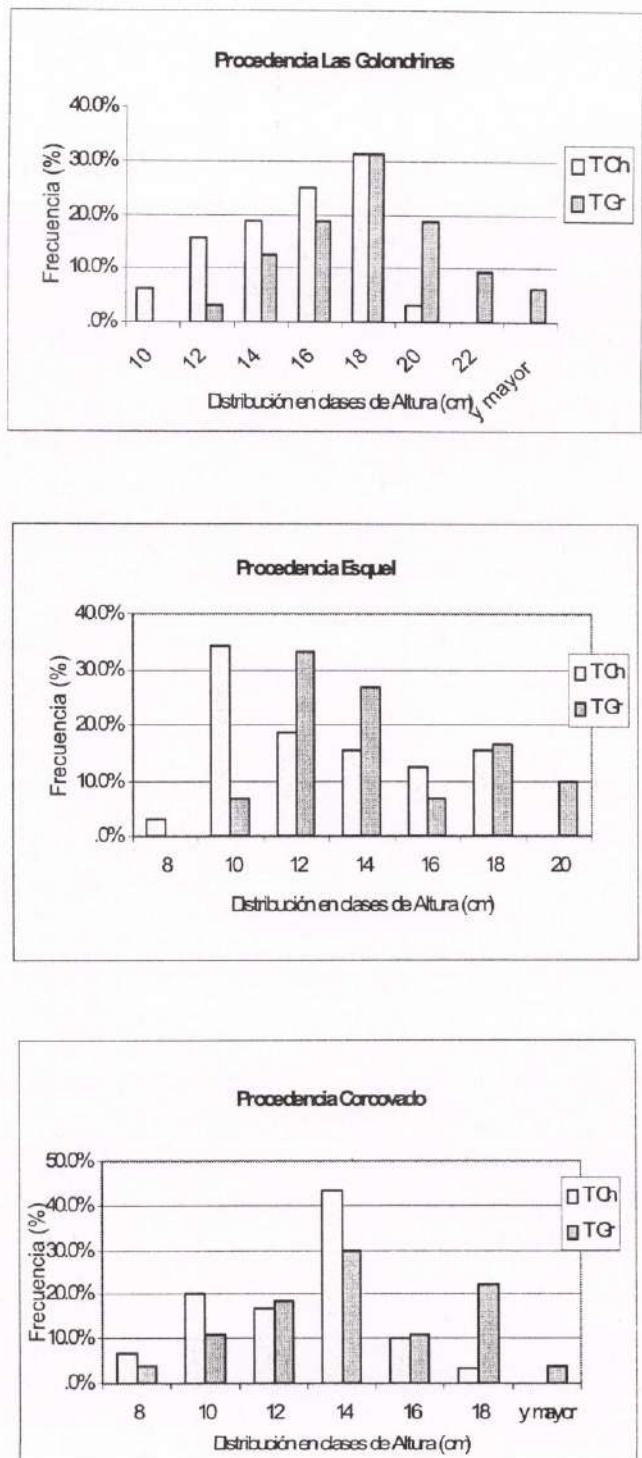
**Tabla 2: Características morfológicas de las plantas de pino ponderosa, originadas de semillas clasificadas en dos tamaños, de tres procedencias.**

**Table 2: Morphological characteristics of ponderosa pine seedlings, by seeds gradied in two sizes, from three provenance.**

|        | Altura al 1er.Año<br>(cm) | Altura al 2do.Año<br>(cm) | Peso Fresco(g) | Diámetro del cuello<br>(mm) |
|--------|---------------------------|---------------------------|----------------|-----------------------------|
| LG, Gr | 7,6 ± 0,5a                | 17,2 ± 1,2 a              | 28,1 ± 2,9 ab  | 6,3 ± 0,4 ab                |
| LG, Ch | 6,0 ± 0,6 b               | 14,6 ± 1,2 ab             | 25,5 ± 6,7 a   | 5,7 ± 0,8 a                 |
| Es, Gr | 5,9 ± 0,6 b               | 13,7 ± 1,2 b              | 49,7 ± 4,3 c   | 8,6 ± 0,4 c                 |
| Es, Ch | 5,1 ± 0,5 b               | 12,1 ± 1,5 b              | 31,6 ± 8,4 ab  | 6,9 ± 1,1 abc               |
| Co, Gr | 6,3 ± 0,5 ab              | 13,7 ± 1,4 b              | 50,9 ± 4,8 c   | 8,6 ± 0,5 c                 |
| Co, Ch | 5,7 ± 5,7 b               | 12,2 ± 0,6 b              | 43,7 ± 3,1 bc  | 8,0 ± 0,3 bc                |

Datos con letras iguales no presentan diferencias significativas, alpha = 0,05.

será oportuno conocer la incidencia de esta práctica en la producción intensiva de plantas de pino ponderosa.



**Figura 1:** Distribución en Clases de Altura, de plantas de pino ponderosa, producidas con semillas clasificadas en 2 tamaños. T Ch: Tamaño chico, T Gr: Tamaño grande.

## CONCLUSIÓN

La separación de semillas de pino ponderosa, en 2 clases, determina una marcada diferencia en el número de semillas por kg. que contiene cada lote. El porcentaje de germinación, así como el tamaño final de las plantas, luego de 2 años de viverización, muestra una tendencia a estar relacionado en forma directa con el tamaño de las semillas.

Dado que en este estudio se analizó el efecto de la separación de las semillas en 2 tamaños se plantea la necesidad de continuar con esta línea de trabajo evaluando el resultado que tiene la separación en al menos 3 clases diferentes, tanto en laboratorio, como en vivero ya que la diferenciación morfológica de los plantines podría ser más significativa.

## AGRADECIMIENTOS

A las empresas forestales Forestal Patagonia y Bosque Andino que aportaron las semillas y el espacio para realizar las actividades de vivero. Este estudio contó con el apoyo del Proyecto Forestal de Desarrollo, SAGPyA, a través del financiamiento del PIA 02/98.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARNETT, J.P. 1997. Relating Pine Seed Coat Characteristics to Speed of Germination, Geographic Variation, and Seedling Development. *Tree Planters' Notes*: 48: 38-42.
- BIRCHLER, T., Rose, R., Royo A. y M.Pardos. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Invest.Agr.: Sistemas y Recursos Forestales* 7 (1 y 2): 109- 121.
- CONTARDI, L. 1999. Informe Final PIA N° 04/96: Evaluación de la Calidad de los Plantines de Pino ponderosa en los viveros andino patagónicos. CIEFAP. Inédito. 49 p.
- DUNLAP, J.R y J.P. Barnett. 1983. Influence of seed size on germination and early development of loblolly pine (*Pinus taeda* L.) germinants. *Can.J.For.Res.* 13: 40 – 44.
- GONDA, H.E.y G.O Cortes. 2001. Ecuaciones para el Manejo de las Plantaciones de Pino Ponderosa en Neuquén. CIEFAP, Publ.Técnica N° 30. Esquel (Arg.). 24p.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. 1985. International Rules for Seed Testing. Zurich. 246 p.
- KOLOTELO, D.1997. Anatomy and Morphology of Conifer Tree Seed. Forest Nursery Technical Series 1.1.B. Columbia. 60 p.
- MAYER, A.M. y A. Poljaoff - Mayber. 1989. The Germination of Seeds. Pergamon Press.

England. 270 p.

- OWSTON, P. 1990. Target seedling Specifications: Are Stocktype Designations Useful?. In: Rose,R., Campbell, S.Landis T.D.,eds. Target Seedling Symposium: Proc.Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations. Gen.Tech.Rep. RM-200. Ft.Collins, CO: USDA. Forest Service. 1-16.
- QUIRÓS, L. y J.Arce. 1997. Influencia del tamaño de la semilla en la germinación y crecimiento inicial de las plántulas de encino (*Quercus costaricensis* Liebm). Boletón Mejoramiento Genético y Semillas Forestales (CATIE). N° 18: 8 - 13.
- WILLAN, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Fao. 502 p.
- ZOBEL, B. y J.Talbert. 1994. Técnicas de Mejoramiento Genético de Árboles Forestales. Limusa. México. 545 p

# *Eucalyptus globulus ssp globulus*: CORRELACIÓN FENOTÍPICA ENTRE CARACTERES DE CRECIMIENTO Y FORMA

## *Eucalyptus globulus ssp globulus*: PHENOTYPIC CORRELATION BETWEEN GROWTH AND SHAPE CHARACTERS

Raúl M. Marlats<sup>1</sup>

Gabriela E. Senisterra<sup>2</sup>

María M. Azpilicueta<sup>3</sup>

Jorge L. Marquina<sup>4</sup>

Fecha recepción: Mayo 2003

Fecha aceptación: Julio 2003

1 - Ingeniero Agrónomo, Profesor Titular del Departamento de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Investigador Principal CIC PBA. rmarlats@ceres.agr.o.unlp.edu.ar

2 - Ingeniera Forestal, Profesional de Apoyo a la Investigación y Docente del Departamento de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

3 - Ingeniera Forestal, Profesional de Apoyo a la Investigación y Docente del Departamento de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

4 - Ingeniero Forestal, Profesor Adjunto del Departamento de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

### SUMMARY

The aim of this work was to determine the degree of analogy existing between growth and shape characters of a 40-year-old *Eucalyptus globulus ssp globulus* population located 900 m from the sea in Miramar, Buenos Aires, Argentina (38° 20' SL; 57° 40' W; 9.06m above sea level). As regards growth characters, the following variables were considered: diameter breast height and total stem height (TSH). Shape characters included free from branches stem (FFBS), stem straightness, branch thickness, branching abundance and branch insertion angle. High phenotypic correlation was found between DBH and TSH-FFBS variables. Any selection aimed at the improvement of any of these characters, by means of its inclusion in a selection index, would consequently lead to a strong indirect effect in the others. Negative correlation coefficients were found between growth and shape characters, such as between growth and branch thickness, DBH / TSH and abundant branching ; TSH and branch insertion angle. This shows that it would be necessary to reach a compromise between growth selection and the selection with the purpose to obtaining an specific branching species under these circumstances.

**Key words:** *Eucalyptus globulus ssp globulus*, phenotypic correlation, growth and shape

### RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo establecer los grados de correlación existente entre caracte-

res de crecimiento y forma en una población de *Eucalyptus globulus ssp globulus* de 40 años de edad ubicada a 900 m del mar en Miramar, Buenos Aires, Argentina (38° 20' LS; 57° 40' W; 9,06 m snm). Los caracteres

de crecimiento fueron: diámetro altura del pecho (DAP) y altura total del fuste ( $H_{tf}$ ), los de forma: fuste libre de ramas ( $H_{fr}$ ), rectitud de fuste, grosor de rama, abundancia de ramificaciones y ángulo de inserción de rama. Se determinó alta correlación fenotípica entre las variables DAP,  $H_{tf}$  y  $H_{fr}$ . La selección dirigida hacia el mejoramiento de uno de estos caracteres, a través de su inclusión en un índice de selección, conduciría a una fuerte respuesta indirecta en los restantes. Los coeficientes de correlación negativos hallados entre caracteres de crecimiento y caracteres de forma, como crecimiento y grosor de rama, DAP y  $H_{tf}$  con abundancia de ramificaciones y  $H_{fr}$  con ángulo de inserción de rama, indican que será necesario alcanzar un compromiso entre la selección para crecimiento y la selección para ramificación para la especie y bajo estas condiciones.

**Palabras clave:** *Eucalyptus globulus ssp globulus*, correlación fenotípica crecimiento y forma

### INTRODUCCIÓN

El aumento de los valores de los atributos de crecimiento y forma resultan generalmente uno de los objetivos principales de los programas de mejoramiento genético forestal. El conocimiento del valor

de la correlación de estos caracteres es de interés en programas de mejoramiento genético debido a que posibilita prever cómo el mejoramiento de un carácter puede causar cambios simultáneos en otros caracteres asociados, destacando su valor por la posibilidad de formular estrategias participativas de estos caracteres en índices de selección de individuos plus (FALCONER, 1983).

Trabajando en mejoramiento de especies del género *Eucalyptus*, KEDHARNATH (1977); DEAN *et al.* 1985); VOLKER (1990), encontraron diferentes niveles de correlación tanto genética como fenotípica entre atributos relacionados con el crecimiento y la forma, recomendando el cuidado de no operar intentando mejorar en forma simultánea caracteres asociados en forma antagónica.

Este trabajo tuvo como objetivo establecer los grados de correlación existentes entre caracteres de crecimiento y forma en una población de *Eucalyptus globulus ssp globulus* ubicada en Miramar, Buenos Aires, Argentina y destinada a convertirse en un rodal semillero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó sobre un rodal de *Eucalyptus globulus ssp globulus* de aproximadamente 11 ha, 40 años de edad, distanciado a 900 m del mar, en Miramar, Partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires, Argentina (38° 20' LS; 57° 40' W; 9,06 m snm). Según los registros locales, el rodal tuvo cuidados culturales normales de desmalezado y control de hormigas en sus primeros estadios, en su perímetro se visualizan algunos tocones producto de entresacas destinadas al uso local, su proporción es desestimable y no afectaron la densidad de las parcelas de registro, no se efectuaron podas ni raleos. La densidad inicial de plantación fue de 1111 plantas/ha (3 m por 3 m), registra 15 % de pérdidas que incluye árboles muertos en pie de ejemplares dominados.

Los suelos son Orden: Entisol (presentan poca a ninguna evidencia de horizontes medios) y se ubican en el Suborden: Psammements: suelos sobre arenas. Al estar dentro de un régimen de humedad ústico se propone según USDA (1999), clasificarlos como Ustipsamments.

### Técnica de Muestreo

Se realizó un muestreo dirigido, con el fin de seleccionar individuos tanto de características sobresalientes como suprimidos en estado de densidad completa. De esta manera quedó garantizada la inclusión en la muestra de la variación fenotípica total, presente en el rodal. La cantidad de individuos muestreados fue de 310.

### Evaluación de caracteres

Los caracteres evaluados y correlacionados fueron crecimiento y forma. Los caracteres de crecimiento diámetro altura del pecho (DAP) y altura total del fuste ( $H_{tf}$ ), fueron medidos con cinta dendrométrica y clinómetro Suunto respectivamente. Constituyen lo que en programas de mejoramiento genético se conoce como vigor (BAEZ, 1990). Se midió altura del fuste libre de ramas o altura a la primera rama ( $H_{fr}$ ), variable asociada con la presencia de nudos en la porción más importante del fuste, característica indeseable a los fines de producción de pulpa para papel, destino comercial principal que se le da a la especie en la región, debido a la coloración que le otorga a la madera.

Los caracteres de forma se evaluaron a través de escalas de tipo ordinal, en las que en base a consideraciones subjetivas, se establecen clases que se asocian con un número (HUSCH, 1963) y fueron: rectitud de fuste, grosor de rama (estimadas como gruesas a las de más de 10 cm en el punto de inserción con el fuste), abundancia de ramificaciones y ángulo de inserción de rama. Para la evaluación del carácter rectitud de fuste se optó por una escala de tres puntos como la utilizada por LEDIG y WHITMORE (1981), la que asigna mayor puntaje al individuo con peor grado de rectitud. Esta escala resulta inversa a la utilizada en distintas especies para la medición de este carácter (VAN WYK, 1990), en las que se asigna mayor puntaje al individuo que presenta mejores condiciones relativas al carácter, se adoptó esta escala por comodidad de notación. Los caracteres de ramificación evaluados: grosor de rama, abundancia de ramificación y ángulo de inserción de rama, evalúan en forma indirecta la presencia de nudos: tamaño, cantidad y extensión sobre el eje caulinario, respectivamente. Los caracteres grosor de rama y abundancia de ramificaciones se midieron utilizando en ambos, escalas de dos puntos, donde la mejor manifestación de la característica deseada, se identificó con el mayor puntaje. El carácter ángulo de inserción de rama se evaluó con una escala de tres puntos, la que asignaba mayor valor a la mejor representación del carácter.

Las escalas utilizadas para los caracteres de forma fueron:

#### Rectitud de fuste:

1. buena
2. regular
3. mala

#### Abundancia de Ramificaciones:

1. Abundante
2. Escasa

#### Grosor de ramas:

1. Gruesas
2. Finas

Ángulo de inserción de ramas:

1. Menor de 45°
2. Mayor de 45° y menor de 90°
3. Cercano a 90°

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de correlación (Tabla 1) pudo observarse que los tres caracteres de crecimiento evaluados DAP,  $H_{tf}$  y  $H_{flr}$  se correlacionaron entre sí, positiva y significativamente al nivel del 5 %. Asimismo, se correlacionaron positivamente (coeficiente negativo debido a escala inversa en el carácter rectitud de fuste) y significativamente al 5 % de probabilidad con el carácter rectitud de fuste, e inversamente (significativa al nivel del 5% para DAP) con el carácter grosor de rama. Los caracteres DAP y  $H_t$  se correlacionaron negativamente con abundancia de ramificaciones, significativo en el último caso, mientras que altura de fuste libre de ramas se correlacionó positiva y significativamente con el carácter grosor de rama. La correlación de los tres caracteres de crecimiento con ángulo de inserción de ramas no resultó significativa.

En cuanto a las correlaciones entre caracteres de forma, el carácter rectitud de fuste se correlacionó en forma negativa con el carácter abundancia de ramificación (significativo al 5 %) y con ángulo de inserción de rama, y de manera positiva con el carácter grosor de rama. El carácter grosor de rama se correlacionó negativamente con los restantes caracteres de forma (abundancia de ramificación y ángulo de inserción de rama), de manera significativa con ángulo de inserción de rama y el carácter abundancia de ramificación se correlacionó positivamente con ángulo de inserción de rama, pero sin significancia estadística.

El mejoramiento de uno de los caracteres de crecimiento evaluados en este trabajo (DAP,  $H_t$  y

$H_{flr}$ ) llevaría al mejoramiento indirecto de los restantes, debido a la existencia de una fuerte correlación positiva entre los mismos, siendo de mayor aplicación para la selección las variables diámetro a la altura del pecho y altura total, por ser altura del fuste libre de ramas de mayor complejidad en su medición. Estos resultados coincidieron con los hallados por VOLKER (1990) quien señaló una alta correlación tanto genética como fenotípica entre altura y diámetro del tronco, en un estudio realizado sobre un ensayo de progenie de *Eucalyptus globulus* en Tasmania. KEDHARNATH (1977) reportó para *Eucalyptus tereticornis* la existencia de correlación positiva, alta y significativa entre diámetro a la altura del pecho y altura total, tanto genética como fenotípica, por lo que la selección para uno de estos caracteres llevaría al mejoramiento del otro carácter.

La correlación fue positiva entre rectitud de fuste y DAP,  $H_t$  y  $H_{flr}$ , lo cual estaría indicando la posibilidad de que el mejoramiento en uno de los caracteres de crecimiento llevara al mejoramiento de este carácter de forma correlacionado. Contrariamente VOLKER op. cit (1990) determinó coeficientes de correlación cercanos a cero entre caracteres de crecimiento y forma de tronco para *E. globulus* en Tasmania.

Las correlaciones fenotípicas negativas halladas por VOLKER op. cit. (1990) entre caracteres de crecimiento y grosor de rama, al igual que lo evidenciado en este estudio, sugieren la necesidad de alcanzar un compromiso entre seleccionar para caracteres de rápido crecimiento y seleccionar para bajo grosor de rama en *Eucalyptus globulus*, ya que no es posible mejorar en forma simultánea caracteres asociados en forma inversa en una población (DEAN et al. 1985).

Debido a la existencia de correlación positiva entre rectitud de fuste y abundancia de ramifica-

**Tabla 1. Coeficiente de correlación lineal r entre pares de variables evaluadas.**

**Table 1: Coefficient of lineal r correlation between pairs of tested variables.**

| Variable  | DAP | $H_{tf}$ | $H_{flr}$ | Rect.  | Grosor | Abund. | Ang.ins. |
|-----------|-----|----------|-----------|--------|--------|--------|----------|
| DAP       |     | 0,77*    | 0,45*     | -0,42* | -0,16* | -0,01  | 0,05     |
| $H_{tf}$  |     |          | 0,41*     | -0,35* | -0,04  | -0,12* | -0,03    |
| $H_{flr}$ |     |          |           | -0,20* | -0,11  | 0,29*  | 0,03     |
| Rectitud  |     |          |           |        | 0,01   | -0,11* | -0,02    |
| Grosor    |     |          |           |        |        | -0,10  | -0,16*   |
| Abund.    |     |          |           |        |        |        | 0,10     |

\* valor significativo al 5 % .

## Referencias:

DAP: diámetro a la altura del pecho;  $H_{tf}$ : altura total del fuste;  $H_{flr}$ : altura del fuste libre de ramas.; Rect.: rectitud de fuste.; Grosor: grosor de rama.; Abund.: abundancia de ramificación.; Ang. ins.: ángulo de inserción de rama

ción (significativa al 5 %) y ángulo de inserción de rama, podría esperarse que el mejoramiento en este carácter llevara al mejoramiento de sus caracteres correlacionados. De esta manera, de incluirse el carácter de forma rectitud de fuste en el índice de selección, se estaría seleccionando, en forma implícita (selección indirecta) para el carácter abundancia de ramificación (en forma significativa al 5 %) y ángulo de inserción de rama, mientras el carácter de forma grosor de rama estaría siendo inversamente seleccionado.

La selección por grosor de rama llevaría a un detrimiento en los restantes caracteres de forma evaluados, mientras que la selección por abundancia de ramificación, llevaría a una selección implícita en rectitud y ángulo de inserción de rama, en mayor y menor medida respectivamente.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de correlación (Tabla 1) pudo observarse que los tres caracteres de crecimiento evaluados DAP,  $H_{tf}$  y  $H_{fr}$  se correlacionaron entre sí, positiva y significativamente al nivel del 5 %. Asimismo, se correlacionaron positivamente (coeficiente negativo debido a escala inversa en el carácter rectitud de fuste) y significativamente al 5 % de probabilidad con el carácter rectitud de fuste, e inversamente (significativa al nivel del 5% para DAP) con el carácter grosor de rama. Los caracteres DAP y  $H_t$  se correlacionaron negativamente con abundancia de ramificaciones, significativo en el último caso, mientras que altura de fuste libre de ramas se correlacionó positiva y significativamente con el carácter grosor de rama. La correlación de los tres caracteres de crecimiento con ángulo de inserción de ramas no resultó significativa.

En cuanto a las correlaciones entre caracteres de forma, el carácter rectitud de fuste se correlacionó en forma negativa con el carácter abundancia de ramificación (significativo al 5 %) y con ángulo de inserción de rama, y de manera positiva con el carácter grosor de rama. El carácter grosor de rama se correlacionó negativamente con los restantes caracteres de forma (abundancia de ramificación y ángulo de inserción de rama), de manera significativa con ángulo de inserción de rama y el carácter abundancia de ramificación se correlacionó positivamente con ángulo de inserción de rama, pero sin significancia estadística.

El mejoramiento de uno de los caracteres de crecimiento evaluados en este trabajo (DAP,  $H_t$  y  $H_{fr}$ ) llevaría al mejoramiento indirecto de los restantes, debido a la existencia de una fuerte correlación positiva entre los mismos, siendo de mayor aplicación para la selección las variables diámetro a la altura del pecho y altura total, por ser altura del fuste libre de rama de mayor complejidad en su medición.

Estos resultados coincidieron con los hallados por VOLKER (1990) quien señaló una alta correlación tanto genética como fenotípica entre altura y diámetro del tronco, en un estudio realizado sobre un ensayo de progenie de *Eucalyptus globulus* en Tasmania. KEDHARNATH (1977) reportó para *Eucalyptus tereticornis* la existencia de correlación positiva, alta y significativa entre diámetro a la altura del pecho y altura total, tanto genética como fenotípica, por lo que la selección para uno de estos caracteres llevaría al mejoramiento del otro carácter.

La correlación fue positiva entre rectitud de fuste y DAP,  $H_t$  y  $H_{fr}$ , lo cual estaría indicando la posibilidad de que el mejoramiento en uno de los caracteres de crecimiento llevara al mejoramiento de este carácter de forma correlacionado. Contrariamente VOLKER *Op. cit* (1990) determinó coeficientes de correlación cercanos a cero entre caracteres de crecimiento y forma de tronco para *E. globulus* en Tasmania.

Las correlaciones fenotípicas negativas halladas por VOLKER *op. cit.* (1990) entre caracteres de crecimiento y grosor de rama, al igual que lo evidenciado en este estudio, sugieren la necesidad de alcanzar un compromiso entre seleccionar para caracteres de rápido crecimiento y seleccionar para bajo grosor de rama en *Eucalyptus globulus*, ya que no es posible mejorar en forma simultánea caracteres asociados en forma inversa en una población (DEAN *et al.* 1985).

Debido a la existencia de correlación positiva entre rectitud de fuste y abundancia de ramificación (significativa al 5 %) y ángulo de inserción de rama, podría esperarse que el mejoramiento en este carácter llevara al mejoramiento de sus caracteres correlacionados. De esta manera, de incluirse el carácter de forma rectitud de fuste en el índice de selección, se estaría seleccionando, en forma implícita (selección indirecta) para el carácter abundancia de ramificación (en forma significativa al 5 %) y ángulo de inserción de rama, mientras el carácter de forma grosor de rama estaría siendo inversamente seleccionado.

La selección por grosor de rama llevaría a un detrimiento en los restantes caracteres de forma evaluados, mientras que la selección por abundancia de ramificación, llevaría a una selección implícita en rectitud y ángulo de inserción de rama, en mayor y menor medida respectivamente.

## CONCLUSIONES

La existencia de una alta correlación fenotípica entre las variables DAP,  $H_{tf}$  y  $H_{fr}$  observada en el rodal de *Eucalyptus globulus* estudiado, muestra que la selección dirigida hacia el mejoramiento de uno de estos caracteres, a través de su inclusión en un

índice de selección, conduciría a una fuerte respuesta indirecta en los restantes. La existencia de una fuerte asociación entre rectitud y caracteres de crecimiento permitiría la inclusión de esta variable de forma en el citado índice. Los coeficientes de correlación negativos hallados entre caracteres de crecimiento y algunos caracteres de forma, como la correlación establecida entre las tres variables de crecimiento y grosor de rama, DAP y  $H_{tf}$  con abundancia de ramificaciones y  $H_{tf}$  con ángulo de inserción de rama, indican que será necesario alcanzar un compromiso entre la selección para rápido crecimiento y la selección para ramificación para la especie bajo estas condiciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAEZ M. 1990. Selección fenotípica individual en plantaciones comerciales de *Eucalyptus grandis*. En: Actas CIEF, Jornadas sobre eucaliptos para la región pampeana, 23-24 de julio de 1990, Buenos Aires, Argentina: 96-105.
- DEAN C A, P.P. Cotterill, T.L. Eisemann. 1985. Genetic Parameters and Gains expected from Selection in *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Northern Queensland, Australia. SILVAE GENETICA 35: 5-6.
- FALCONER D. S. 1983. Introducción a la Genética Cuantitativa. Cia. Editorial Continental, S.A. de C.V., México: 428 pp.
- HUSCH B. 1963. Forest Mensuration and Statistics. The Ronald Press Company, New York: 474 pp.
- KEDHARNATH S., R.K. Vakshasya. 1977. Estimates of components of variance, heritability and correlations among some growth parameters in *Eucalyptus tereticornis*. In: Third World Consultation on Forest Tree Breeding, Canberra: 667-676.
- LEDIG F. T., J.L. Whitmore. 1981. Heritability and genetic correlations for volume, foxtails, and other characteristics of Caribbean pine in Puerto Rico. SILVAE GENETICA 30: 88-92.
- VAN WYK T W (1990). Genetic improvement of timber yield and wood quality in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. SOUTH AFRICAN FORESTRY JOURNAL 153: 1-11.
- VOLKER P. W. 1988. Genetic Parameters and gains expected from selection in *Eucalyptus globulus* in Tasmania. SILVAE GENETICA 39 (I): 18-21.

# **RESISTENCIA AL FRÍO EN PLANTAS DE VIVERO PARA MIRAMAR, BUENOS AIRES, ARGENTINA ENTRE ORÍGENES Y PROCEDENCIAS DE *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*; *E. globulus* ssp *maidenii*; *E. dalrympleana*; *E. macarthurii* y *E. dunnii*.**

## **COLD RESISTANCE IN NURSERY PLANTS IN MIRAMAR, BUENOS AIRES, ARGENTINA RELATED TO ORIGIN AND PROCEDEENCE OF *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*; *E. globulus* ssp *maidenii*; *E. dalrympleana*; *E. macarthurii* y *E. dunnii*.**

Raúl M. Marlats<sup>1</sup>

Gabriela E. Senisterra<sup>2</sup>

Jorge L. Marquina<sup>3</sup>

Fecha recepción: Mayo 2003

Fecha aceptación: Julio 2003

1 - Ingeniero Agrónomo, Profesor Titular del Departamento de Recursos Naturales de la Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nac. de La Plata. Investigador Principal CIC PBA. rmarlats@ceres.agro.unlp.edu.ar

2 - Ingeniera Forestal, Profesional de Apoyo a la Investigación y Docente del Departamento de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

3 - Ingeniero Forestal, Profesor Adjunto del Departamento de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

### **SUMMARY**

The aim of this work was to assess the development, survival and damage caused by frost on nursery plants, of seminal material from plus trees of *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, of local procedence, Miramar, Buenos Aires, Argentina and to compare them to other local procedence and Australian origins of *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*; *E. globulus* ssp *maidenii*; *E. dunnii*; *E. macarthurii* y *E. dalrympleana* selected according to their resistance to cold weather.

The experiment was carried out in Miramar, Buenos Aires, Argentina ( $35^{\circ} 10' S$ ;  $59^{\circ} 07' W$ ; 29 m above sea level). At the age of ten months, porcentual damage, sprouting capacity and reached height was recorded in plants implanted in a greenhouse with a completely aleatory experimental design. The record of damage was assessed according to Chi Square method; and reached heights by means of Tukey test of average comparison at 5% of probabilities.

*Eucalyptus globulus* ssp *globulus* of local procedence showed higher resistance to frost than the other origins introduced. The processes of natural selection that consecutive generations underwent, produced adapted individuals whose qualities were evident in their descendants.

Inter and intraspecific variation was significant enough to encourage the selection of origins with a higher degree of resistance.

**Key words:** *Eucalyptus sp*, cold resistance, origin and procedence, nursery plants.

### **RESUMEN**

Este trabajo tuvo por objetivo evaluar el desarrollo, la supervivencia y los daños causados por las heladas sobre plantas de vivero, de material seminal proveniente de árboles plus de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, de procedencia local Miramar, Buenos Aires, Argentina y compararlos con otra procedencia local y orígenes australianos de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*; *E. globulus* ssp *maidenii*; *E. dunnii*; *E. macarthurii* y *E. dalrympleana* seleccionados por resistencia al frío.

El experimento se desarrolló en Miramar, Buenos Aires, Argentina ( $35^{\circ} 10' S$ ;  $59^{\circ} 07' W$ ; 29 m snm). A los 10 meses de edad se registraron los daños porcentuales, capacidad de rebrote y altura alcanzada por plantas instaladas en vivero con un diseño experimental totalmente aleatorizado. El registro de daños fue evaluado por el método de Chi Cuadrado y las alturas alcanzadas por el test de comparación de medias de Tukey al 5% de probabilidades.

Las procedencias locales de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* demostraron resistencia a heladas superiores a algunos orígenes introducidos. Los procesos de selección natural a los que fueron sometidas las sucesivas generaciones produjeron individuos adaptados cuya calidad se manifestó en las descendencias.

La variación inter e intraespecífica fue suficientemente grande como para alentar seleccionar orígenes con mayor resistencia.

**Palabras clave:** *Eucalyptus sp*, resistencia al frío, orígenes y procedencias, plantas de vivero.

## INTRODUCCIÓN

La potencialidad económica de especies del Género *Eucalyptus* se encuentra limitada en la difusión de su cultivo por la supervivencia a las bajas temperaturas. Este atributo está íntimamente ligado a la localización geográfica de la procedencia.

ALLIANI et al. (1990); MARLATS et al. (1992), con reportes que expresan los resultados de ensayos en diferentes lugares de la provincia de Buenos Aires, confirmaron el comportamiento particular de diferentes orígenes de especies de eucaliptos, cuya variabilidad intraespecífica superó la existente entre especies. Asimismo selecciones tempranas por resistencia a heladas resultaron exitosas en ensayos en viveros y ambientes controlados, mostrando una alta correlación con el desempeño de la planta (ROOK et al., 1980; HARWOOD, 1981; TURNBULL and ELRIDGE 1983); FRANKLIN et al., 1983; RAYMOND et al., 1986; POTTS et al., 1987).

La hipótesis de trabajo de esta comunicación expresa que uno de los primeros recursos fitogenéticos posibles a los cuales se puede acudir para comenzar un plan de mejoramiento forestal es la selección individual sobre poblaciones de largo tiempo de difusión en la región, las mismas han tenido en sucesivas generaciones tiempo suficiente como para sufrir una selección natural y mantener una estabilidad en los valores de los caracteres de instalación, supervivencia y desarrollo.

Este trabajo tuvo por objetivo evaluar la supervivencia y daños causados por las heladas y su desarrollo en plantas de vivero, de material seminal proveniente de árboles *plus* de *Eucalyptus globulus ssp globulus*, pertenecientes a los estratos dominante y codominante de la procedencia local Miramar, Buenos Aires, Argentina y compararlos con otra procedencia

local y orígenes australianos de *E. globulus ssp maideni*, *E. globulus ssp globulus*, *E. dunnii*, *E. macarthurii* y *E. dalrympleana* seleccionados por resistencia al frío.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el Vivero Florentino Ameghino, Miramar, Buenos Aires, Argentina (35° 10' S; 59° 07' W; 29 m snm).

Las temperaturas mínimas locales absolutas históricas y registradas durante los meses de realización de la prueba se expresan en la Tabla 1.

El material seminal de la procedencia local Miramar fue cosechado de los árboles *plus* pertenecientes a la porción estructural dominante y codominante del rodal de *Eucalyptus globulus ssp globulus* identificado como N° 33 en el registro interno del establecimiento. Resultando adecuado a los fines de la investigación, por ser en su composición de tipo puro con 90 % o más de los árboles dominantes o codominantes pertenecientes a una misma especie (Daniel et al., 1982). El mencionado rodal se emplaza a 900 m de distancia al mar (valor obtenido a través de la lectura por GPS entre puntos), y protegido de la brisa marina por una masa de pinos, que se emplaza todo a lo largo de la línea costera.

El material de origen australiano fue suministrado por la Division of Forest Research de CSIRO, Australia de acuerdo a indicaciones de similitudes de caracterización climática del lugar de prueba. La nómina de tratamientos se presenta en la Tabla 2.

Los almácigos se realizaron en enero de 2001, el repique de plantas (pasaje a macetas) en marzo del mismo año, luego se emplazaron en canteros al aire libre existentes en el Vivero, el sitio de emplazamiento tuvo plena exposición a las temperaturas mínimas absolutas. El diseño aplicado fue totalmente aleatorizado con 25 plantas por unidad experimental con 10 repeticiones.

A los 10 meses a partir de la siembra y fuera del período de probabilidad de ocurrencia de heladas (octubre de 2001) se evaluaron:

1- porcentaje de daños producidos por las bajas tempe-

**Tabla 1: Registros de temperaturas mínimas absolutas (°C) locales históricas y del período de prueba.**

**Table 1: Record of local historical absolute minimum temperature (°C) and absolute minimum temperatures during the trial period.**

| Meses  | E   | F   | M   | A   | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N   | D   |
|--|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Temperaturas mínimas absolutas (°C), periodo 1970-2000. (*)  | 6,0 | 5,9 | 3,9 | 2,2 | 0,0  | -3,0 | -5,3 | -4,1 | -2,6 | -1,0 | 0,4 | 3,9 |
| Temperaturas mínimas absolutas (°C), durante la prueba. (**) | 7,0 | 6,1 | 3,7 | 2,0 | -1,0 | -3,5 | -6,0 | -4,3 | -2,0 | 0,0  | 1,0 | 5,0 |

(\*)Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

(\*\*) Registro local.

**Tabla 2: Nómica de especies y sus procedencias que integraron la prueba.****Table 2: List of species included in the trial and their procedence.**

| Especie                | Registro<br>CSIRO      | Localidad de<br>procedencia | Latitud Sur | Longitud W | Altitud m<br>snm |
|------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|------------|------------------|
| <i>E. dunnii</i>       | 15956                  | Dead Horse Track<br>NSW     | 28° 25'     | 152° 20'   | 650              |
| <i>E. dunnii</i>       | 13329                  | NW of Kyogle<br>NSW         | 28° 24'     | 151° 41'   | 400              |
| <i>E.g. maidenii</i>   | 12014                  | Mount Dromedary<br>NSW      | 36° 22'     | 149° 57'   | 610              |
| <i>E.g. maidenii</i>   | 12125                  | Tantawnglo NSW              | 36° 48'     | 149° 34'   | 381              |
| <i>E. g. maidenii</i>  | Local                  | Lobos PBA                   | 35° 15'     | 59° 20'    | 38               |
| <i>E. g. globulus</i>  | 16470                  | Mogara TAS                  | 42° 47'     | 146° 55'   | 500              |
| <i>E. dalrympleana</i> | 14921                  | 14921 Cotter<br>Cahment ACT | 35° 10'     | 140° 50'   | 1100             |
| <i>E. macarthuri</i>   | Comercial<br>Australia | M. L. Farrar Seed<br>NWS    | 36° 50'     | 145° 22'   | 300              |
| <i>E. g. globulus</i>  | Local                  | Miramar, PBA                | 38° 10'     | 57° 10'    | 15               |

**Referencias:**

NSW: New South Wales, Australia.; TAS: Tasmania, Australia.; ACT: Australian Capital Territory, Australia

PBA: Provincia de Buenos Aires, Argentina.

raturas de acuerdo a la siguiente escala:

- indemnes
- menor al 10 % de la parte aérea dañada
- entre el 10 % y el 50 % de la parte aérea dañada
- entre el 50 % y el 90 % de la parte aérea dañada
- parte aérea totalmente dañada
- ápice no afectado
- ápice afectado
- número de plantas rebrotadas

**2- altura total alcanzada por los plantines.**

El registro de daños fue evaluado por el método de Chi Cuadrado y las alturas alcanzadas por el test de comparación de medias de Tukey al 5% de probabilidades.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN****1- Evaluación de daños al final de la prueba**

Los expresado en la Tabla 4, indica que los orígenes poseen una responsabilidad altamente significativa sobre los ápices dañados, que también los daños en general son atribuidos a los orígenes de forma altamente significativa y finalmente que los ápices dañados no tuvieron influencia significativa sobre la altura total de los plantines a los 10 meses.

En la Tabla 5 se expresan las alturas alcanzadas por las plantas de las diferentes especies, orígenes y procedencias a los 10 meses de realizado el repique o trasplante a recipiente individual.

Los diferentes valores de las frecuencias en las escalas de daños, aparecieron como propios de cada especie y origen (Tabla 3). Dentro de la especie, diferentes orígenes presentaron proporciones distintas,

asociadas a sus localizaciones geográficas. La presencia de un 8 % de plantas indemnes en *E. globulus* ssp *maidenii* procedencia Lobos y *E. globulus* ssp *globulus* procedencia Miramar, confirmó la selección natural de toda especie exótica y la posibilidad de la transferencia del atributo en el rescate de individuos resistentes (FRANKLIN et al., 1983).

*E. dunnii* 13329, evidenció una reacción notable pese al 94 % de sus ápices helados. Estas reacciones fueron mencionadas por TURNBULL et al. (1983), en poblaciones no naturales fuera de Australia y en condiciones más severas que su lugar de origen. Los comportamientos en vivero constituyen un indicio para la selección de taxones (POTTS et al., 1987) y orientan comparativamente hacia comportamientos específicos futuros, (PUJATO et al., 1983). Estas conductas son análogas a lo registrado por ALLIANI et al., (1990) en 25 de Mayo y MARLATS et al., (1992) en Lobos, ambos lugares pertenecientes a la provincia de Buenos Aires.

*E. globulus* de procedencia Miramar integró también el primer rango de crecimiento en altura, lo cual resulta interesante como material de oferta local, que posee el agregado de un diferencial de selección, pues las plantas probadas provienen de material seminal cosechado de árboles selectos del rodal situado en la localidad de la denominada procedencia y dentro de la región de promoción de su cultivo.

*E. globulus* ssp *globulus* 16470, *E. macarthuri*, *E. dunnii* 15956, *E. dalrympleana* 14921, *E. globulus* ssp *maidenii* Lobos y *E. globulus* ssp *maidenii* 12125, no difirieron significativamente entre sí, la escasa asociación entre los porcentajes de ápices da-

ñados, los diferentes niveles de daños de la parte aérea y la altura alcanzada, permitieron estimar en esta etapa que la capacidad de rebrote fue suficiente para alcanzar alturas sin diferencias significativas. No se consideró, la influencia sobre la forma, aunque es un factor que deberá seguirse atentamente por su incidencia futura en la calidad de los fustes.

*E. globulus ssp maidenii* 12014, se comportó como significativamente inferior en esta etapa, cabe

destacar que la estimación precoz basada en este único indicio, puede resultar, a juicio de los autores de la presente comunicación como insuficiente para predecir comportamientos en etapas futuras, debiéndose proseguir las observaciones en las etapas siguientes de desarrollo en plantación y realizar las correspondientes correlaciones de comportamiento juvenil - adulto.

**Tabla 3- Censo de nivel de daños y capacidad de rebrote de las especies.**

**Table 3- Census of damage level and sprouting capacity in the tested species.**

| Especie                           | Nivel de daños |       |          |          |       |    | Apice afectado % | Rebro tado |
|-----------------------------------|----------------|-------|----------|----------|-------|----|------------------|------------|
|                                   | Indemnes       | <10 % | 10- 50 % | 50- 90 % | 100 % |    |                  |            |
|                                   | Sí             | no    |          |          |       |    |                  |            |
| <i>E. dunnii</i> 15956            | 0              | 0     | 0        | 87       | 13    | 86 | 14               | 90         |
| <i>E. dunnii</i> 13329            | 0              | 0     | 7        | 90       | 3     | 93 | 7                | 97         |
| <i>E.g. ssp maidenii</i> 12014    | 0              | 0     | 3        | 70       | 27    | 97 | 3                | 83         |
| <i>E.g. ssp maidenii</i> 12125    | 0              | 0     | 12       | 72       | 16    | 88 | 12               | 97         |
| <i>E. g. ssp globulus</i> 16470   | 0              | 8     | 24       | 60       | 8     | 72 | 28               | 88         |
| <i>E. g. ssp maidenii</i> Lobos   | 8              | 8     | 24       | 60       | 0     | 72 | 28               | 88         |
| <i>E. g. ssp globulus</i> Miramar | 8              | 10    | 15       | 75       | 0     | 92 | 8                | 85         |
| <i>E. dalrympleana</i>            | 0              | 70    | 20       | 10       | 0     | 16 | 84               | 100        |
| <i>E. macarthuri</i>              | 0              | 54    | 33       | 13       | 0     | 36 | 64               | 91         |

**Tabla 4. Responsabilidad de los orígenes sobre los daños ocurridos. Análisis por Chi<sup>2</sup>.**

**Table 4: Origin responsibility for registered damages. Chi<sup>2</sup> Analysis.**

| Fuentes de variación   | Valores de Chi <sup>2</sup> |            |           |
|--|-----------------------------|------------|-----------|
|  | Calculados                  | Tablas 5 % | Tablas 1% |
| Responsabilidad de los orígenes sobre los ápices dañados                   | 13,29                       | 5,99*      | 9,21**    |
| Responsabilidad de los orígenes sobre los daños en general.                | 16,07                       | 7,82*      | 11,34**   |
| Relación entre el ápice dañado y la altura total alcanzada a los 10 meses. | 6,91                        | 8,4        | 10,32     |

\*Significativo (5 %)

\*\* Altamente significativo (1 %)

\* Significant (5%)

\*\* Highly significant (1%)

**Tabla 5: Alturas medias de los tratamientos a los 10 meses. Test de comparación de medias de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).**  
**Table 5: Average height of 10-month- treated samples. Tukey test of average comparison ( $p \leq 0.05$ ).**

| Especie                                 | Altura (cm) | Rango |
|---|-------------|-------|
| <i>E. dunnii</i> 13329                  | 43,32       | a     |
| <i>E. globulus ssp globulus</i> Miramar | 42,29       | a     |
| <i>E. globulus ssp globulus</i> 16470   | 33,60       | b     |
| <i>E. macarthurii</i>                   | 32,00       | b     |
| <i>E. dunnii</i> 15956                  | 30,56       | b     |
| <i>E. dalrympleana</i> 14921            | 29,44       | b     |
| <i>E. globulus ssp maidenii</i> Lobos   | 29,16       | b     |
| <i>E. globulus ssp maidenii</i> 12125   | 28,84       | b     |
| <i>E. globulus ssp maidenii</i> 12014   | 14,44       | c     |

Tukey D 5 % = 6.15 cm

(\*) Letras iguales indican tratamientos sin diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

(\*) Same letters show treatments with no significant differences ( $p \leq 0.05$ ).

Refiriéndose estrictamente a selecciones tempranas por resistencia a heladas, estas fueron exitosas en ensayos en viveros y ambientes controlados, mostrando una alta correlación con el desempeño de la planta adulta, resultados similares fueron reportados entre muchos otros por ROOK *et al.*, (1980) en evaluaciones de procedencias de *Eucalyptus regnans* en Australia, por HARWOOD (1981) quién utilizó índices de tolerancia a heladas y por RAYMOND *et al.*, (1986) estos últimos aplicaron para sus selecciones resultados de evaluaciones fisiológicas realizadas en laboratorio.

## CONCLUSIONES

Las procedencias locales registraron para resistencia a heladas, resultados superiores a algunos orígenes introducidos. Los procesos de selección natural a los que fueron sometidas las sucesivas generaciones produjeron individuos adaptados cuya calidad se manifestó en las descendencias.

La variación dentro de las especies, aún las pertenecientes a distribuciones geográficas constrictas fue suficientemente grande como para alentar seleccionar orígenes con mayor resistencia.

## BIBLIOGRAFÍA

ALLIANI R., Bunse G., Gea L. 1990. Red de ensayos de especies de eucaliptos. Actas de las Jornadas sobre eucaliptos para la región pampeana. Centro de Investigaciones y experiencias forestales. Capital Federal: 29- 31.

DANIEL T.W., J. A. Helms, S.F. Backer. 1982. Principios de Silvicultura, Ed. McGRAW HILL: 18-56.

FRANKLIN E.C, Meskimen G. 1983. Choice of species and provenances in cold, summer rainfall climates. Proceedings IUFRO. Colloque international sur les eucalyptus résistants aux froids: 341-357.

HARWOOD C.E. 1981. Frost resistance of subalpine Eucalyptus species. II Experiments using the resistance index method of damage assessment. Australian Botanical Journal, 29: 209-218.

MARLATS R.M., F. PEREZ. 1992. Selections of species, origins and provenance of *Eucalyptus*, resistant to low temperatures in nursery plants for the north of the Salado Depression, Buenos Aires, Argentine. Revista de Sistemas y Recursos Forestales. I NIA, España. N°0: 151- 157.

POTTS B.M., W.C. Potts. 1987. Eucalyptus breeding in France. Australian Forestry Journal (3): 65-68.

PUJATO J., R.M. Marlats, S. Gimenez. 1983. *Eucalyptus dunnii*: crecimiento y resistencia a las heladas en el primer año de plantación. Actas del V Congreso Forestal Argentino. Santa Rosa, La Pampa, Argentina: 36-39.

RAYMOND C.S., C.E. Harwood, J.C. Owen. 1986. A conductivity method for screening populations of eucalypts for frost damage and frost tolerance. Australian Botanical Journal. N°34: 377-393.

ROOK D.A., M.D. Wilcox, D.G. Holden, I.J. Warrington. 1980. Provenance variation in frost tolerance of *Eucalyptus regnans*. Australian Forestry Journal. N°125: 1-19.

TURNBULL J.W., K.G. Elridge. 1983. The natural environment of eucalypts as the basis for selecting frost resistant species. Proceedings IUFRO. Colloque international sur les eucalyptus résistants aux froids. AFOCEL, Paris, France: 43-62.

# **LEVANTAMIENTO DE LA COBERTURA Y USO DE LA TIERRA EN EL MUNICIPIO DE ELDORADO – MISIONES – UTILIZANDO PRODUCTOS DE LOS SENORES REMOTOS**

## **LAND USE AND COVER SURVEY IN ELDORADO, MISIONES, USING REMOTE SENSING PRODUCTS**

**José Aníbal Palavecino<sup>1</sup>**  
**Domingo César Maiocco<sup>1</sup>**  
**Juan Carlos Kozarik<sup>1</sup>**  
**Oscar Arturo Gauto<sup>1</sup>**  
**Juan Carlos Benitez<sup>1</sup>**

Fecha recepción: Enero 2001  
Fecha aceptación: Noviembre 2003

1 - Universidad Nacional de Misiones – Facultad de Ciencias Forestales – Bertoni 124 - (3382) Eldorado - Misiones. R.A. - E-mail: pala@ceel.com.ar

### **SUMMARY**

This work pursues as an aim, compilation to a semidetailed level of the different cultures which have been established in Eldorado, Misiones, Argentina in order to organize a data bank for information about resources which are under their administration. To do the mentioned work we have used remote sensing products as satelite images LANDSAT TM5 and its combinations 543 and 453 RGB, aerial panoramic photographs, black and white, and thopographical and thematical maps, with the corresponding control and verification.

Methodology consists on the application of Teledetection techniques on different perceptual levels due to the variety of products used for this activity. The obtained results are digitalized and identified on Vegetation map, Hydrical nets and Land use and Land cover on scale 1: 50000 joined with graphics schemme so as the town can initiate a redefining and organizing process on more convenient soil uses.

**Key words:** land use – remote sensing - cartography

### **RESUMEN**

El presente trabajo, plantea como objetivo, realizar un levantamiento a nivel de semidetalle de las distintas culturas establecidas en el Municipio de Eldorado, Provincia de Misiones, Argentina con intención de organizar un banco de datos que permita disponer de información sobre los recursos que se encuentran bajo su órbita administrativa. Para llevar a cabo el mencionado levantamiento, se utilizaron productos de los sensores remotos como lo son imágenes satelitales LANDSAT TM5 en sus combinaciones 543 y 453 RGB, fotografías aéreas pancromáticas blanco y negro; Cartas Topográficas y Temáticas y el control a campo de las categorías identificadas.

La metodología consistió en aplicar las técnicas de Teledetección a distintos niveles de percepción de acuerdo con los distintos productos utilizados. Los resultados obtenidos se digitalizaron e identificaron en Cartas de Vegetación,

Red Hídrica y Uso y Cobertura del Suelo a escala 1:50000 acompañados de gráficos y tablas a modo que el Municipio inicie el proceso de redifinición y ordenamiento del uso de la tierra más conveniente.

**Palabras clave:** uso de la tierra – sensores remotos – cartografía.

### **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, las técnicas de Percepción Remota han comprobado su eficacia como herramienta en la valoración de los Recursos Naturales. Desde 1972, con el lanzamiento del primer satélite de la serie LANDSAT, hasta la actualidad, con imágenes del satélite IKONOS 2, el conocimiento e interpretación de los fenómenos sobre la superficie terrestre permitió organizar y administrar las distintas actividades que se desarrollan en el globo.

El conocimiento del uso y cobertura de la tierra, es uno de los primeros planos de información que conforman un Sistema Geográfico de Información, ya que responden a las clásicas preguntas de qué, cuánto y dónde se localizan los recursos en una determinada estructura político administrativa.

En 1930, la Unión Geográfica Internacional realizó una de las primeras clasificaciones del uso de la tierra para levantamientos a escala 1: 1000000. Esta clasificación con el advenimiento de la información obtenida de los distintos sensores remotos, sufrió modificaciones adaptándose a diferentes niveles de acuerdo al tipo de sensor utilizado y escala de publicación de las Cartas resultantes.

En la actualidad, y con el objetivo de unificar criterios, se utiliza la propuesta por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (ANDERSON, 1976) donde se propone una clasificación, con subdivisiones o niveles de acuerdo a los diferentes datos obtenidos de los sensores remotos y condiciones locales de la zona en estudio.

Desde este punto de vista, para una correcta Ordenación Territorial, es necesario que los organismos nacionales y/o hasta municipales cuenten con información cuali y cuantitativa de los recursos que se encuentran bajo su órbita a modo que les permita planificar y tomar decisiones en la organización y manejo de los mismos.

La Región Fitogeográfica conocida como Selva Paranaense en la Provincia de Misiones, Argentina, presenta un espectro de actividades muy variado que cubren el suelo desde pequeños cultivos de subsistencia, a grandes superficies agrícolas y forestales. La organización política - administrativa se concentra en 75 municipios, siendo el Municipio de Eldorado, uno de los más importantes por las distintas actividades industriales, culturales y educacionales del norte misionero.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Elaborar cartografía al semidetalle en escala 1: 50000, del uso y cobertura de la tierra del Municipio de Eldorado, Misiones utilizando imágenes LANDSAT TM5
- Comparar la información suministrada por las imágenes del satélite LANDSAT con la observada en las fotografías aéreas B&N escala 1: 20000
- Contribuir con el Municipio de Eldorado en la organización de un banco de datos de los recursos que se encuentran en el ejido municipal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio:

El Municipio de Eldorado, se ubica en el Departamento del mismo nombre, Provincia de Misiones entre los 26° 20' 30" y 26° 30' 44" de Latitud Sud y 54° 30' 15" y 54° 57' 15" de Longitud Oeste. (Fig. 1)

El territorio tiene como límites naturales los Arroyos Piray Miní, al Norte y Piray Guazú al Sud; hacia el Oeste el Río Paraná y una línea convencional hacia el Este, lo separa del vecino Municipio de 9 de Julio.

La vegetación natural corresponde a un ecosistema multiestratificado, semicaducifolio conformado por varios estratos de variada riqueza florística, estimándose aproximadamente más de 100 especies arbóreas y arbustivas por hectárea. La colonización del Municipio desde su origen, modificó en gran medida el paisaje natural de otrora dando lugar al establecimiento de diferentes cultivos comerciales traducido en un mosaico de diversas culturas. (MARGALOT, 1980).

El clima es subtropical sin estación seca, con una temperatura media anual de 21°C y precipitación media de 1723mm. La Unidad Geomorfológica predominante corresponde a un Pediplano parcialmente disectado, caracterizado por presentar un relieve ondulado, lomas bien definidas e inclusiones de sectores escarpados con pendientes cortas hacia los cursos de agua.

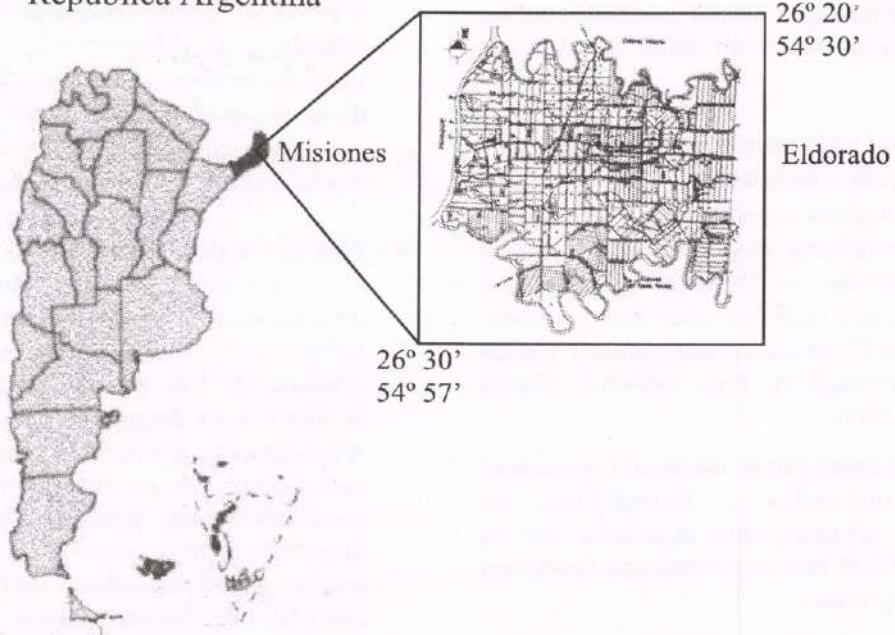
Los suelos predominantes son rojos, profundos y arcillosos correspondiente a los Ordenes de Alfisoles y Ultisoles, el resto, en relieves escarpados e inclinados, aparecen suelos someros y pedregosos de los Ordenes Entisoles e Inceptisoles. (ATLAS DE SUELOS DE LA REP. ARGENTINA, 1985).

Esta característica sumadas a las anteriores imprimen en el relieve una densa red de cursos de agua que desembocan en el Río Paraná.

Para llevar a cabo el presente trabajo se utilizaron los siguientes documentos cartográficos y fotográficos:

- Hoja Topográfica y Temática 2754-8-1-2, Año 1962 de la Compañía C.A.R.T.A. escala 1: 50000 de la Provincia de Misiones.
- Carta Topográfica 2754-8 Eldorado, Año 1993 del Instituto Geográfico Militar, escala 1: 100000.
- Producto Fotográfico LANDSAT TM5 bandas 543 RGB, path 224 / row 78, escala 1: 50000 nivel de corrección 5 del Instituto Nacional de

## República Argentina



Pesquisas Espaciales de Brasil. Año 1996

- Producto Fotográfico LANDSAT TM5 bandas 453 RGB, path 224 / row 78, escala 1: 50000 del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales de la Provincia de Misiones. Año 1996.
- Fotografías aéreas pancromáticas B&N, formato 23x23cm, escala 1:20000, Año 1997 de la Empresa Alto Paraná S.A.
- Carta Municipal de Eldorado, Red de calles y caminos, escala 1:30000, Año 1998.

La metodología tiene como particularidad el uso intensivo de la interpretación visual complementada con trabajo de campo. (FORERO, 1981; MARLENKO, 1980; SERAFINI, 1996). Consistió en llevar a cabo las fases o etapas que surgen de la aplicación de las técnicas de Teledetección, las cuales se sintetizan de la siguiente manera:

- **Fase preparatoria:** Recopilación y evaluación del material fotográfico y cartográfico del área. Revisión de documentación relacionada con la fisiografía y actividades del uso de la tierra en el Municipio.
- **Fase de Interpretación:** Análisis e interpretación de los elementos en las imágenes. Identificación de patrones empleando los clásicos criterios de tono, textura, forma y tamaño. Confección de una leyenda preliminar.
- **Fase de campo:** Control y corrección de la interpretación, identificación de áreas dudosas. Ajuste de límites y definición de la leyenda final.

- **Fase de compilación del mapa e informe:** Transferencia de la información de las categorías definidas sobre la imagen LANDSAT TM5, 543 RGB. Digitalización en mesa digitalizadora. Procesamiento con el software AUTOCAD Map y salida gráfica en plotter. Confección de informe y procesamiento numérico cartográfico de los resultados.

## RESULTADOS

El resultado de la clasificación se visualiza en tres Cartas a escala 1: 50000 :

- Carta de Red Hidrográfica y Caminos
  - Carta de Vegetación
  - Carta de Uso y Cobertura del Suelo (Fig. 2)
- Descripción de las categorías resultantes:

### 1.- Bosque natural alto en diversos estados de degradación:

Es la categoría más representativa dentro del Municipio y corresponde a la vegetación natural con especies arbóreas de alto y mediano porte. Se presentan en situaciones sin intervención, localizadas en los márgenes de algunos cursos de agua, en áreas de fuerte pendiente e inaccesibilidad y en otras como resultantes de diversos grados de intervención.

En las imágenes LANDSAT, la textura varía de gruesa a media, con formas muy irregulares y en algunos sectores con sombras asociadas a la variación de exposición de las vertientes.

En las fotografías se presenta con formato irregular, tonalidad gris oscura y textura rugosa, definida por la diferencia en altura de las copas de los árboles.

## 2.- Bosque natural bajo asociado a diversas actividades agrícola – forestales:

Esta categoría representa a la vegetación natural baja resultante de la tala del bosque y posterior abandono de los cultivos. En estas situaciones surgen especies colonizadoras como el Fumo bravo (*Solanum verbasfolium*), Chilca (*Baccharis lanceolata*), Palo pólvora (*Trema micrantha*) y otras.

En esta categoría se incluyen los cultivos perennes abandonados y forestaciones en sus primeros estadios, que asociados con la vegetación natural baja imprimen una fisonomía de bosque secundario.

En las imágenes satelitales se presentan con diversas tonalidades, textura media y forma irregular, ocupando gran parte de la periferia de la ciudad de Eldorado.

En las fotografías se presenta con formato irregular, tonalidad gris media y textura media con escasa visibilidad de copas arbóreas.

## 3.- Plantación de Coníferas:

Por lo general, en terrenos de relieve plano, estas unidades se distinguen perfectamente en la imagen LANDSAT TM 453 por los tonos rojos intensos, textura lisa y en general por límites regulares. En regiones con relieve medianamente accidentado, presentan tonalidad rojo oscuro menos intenso y formato irregular con sectores sombreados en función de la variación topográfica y exposición de las laderas.

En áreas de reforestaciones recientes, aparecen tonos claros azulados, distinguiéndose de otras áreas de suelo expuesto y vegetación natural baja por sus grandes dimensiones. Por lo general, se encuentran ubicadas en las cercanías de caminos para facilitar el transporte de la madera.

En las fotografías aéreas, estas áreas se caracterizan por presentar tonos grises intensos, textura lisa, generalmente con límites regulares y la presencia de vías de saca. Las reforestaciones recientes presentan tonos grises claros, textura lisa y generalmente lindantes con otras extensiones de coníferas altas u otras actividades de mayor superficie.

En el Municipio de Eldorado las coníferas

cultivadas corresponden a Araucaria angustifolia y Pinus sp. En las imágenes LANDSAT resulta difícil su diferenciación desde el punto de vista del análisis visual, mientras que en el caso de las fotografías aéreas, la diferenciación es más apreciable por la tonalidad gris oscura y textura media a gruesa de las Araucarias.

## 4.- Plantación de Latifoliadas:

En décadas pasadas, esta categoría incluía plantaciones de Eucaliptus sp, Kiri (*Pawlonia tomentosa*), Toona ciliata y Paraíso (*Melia azedarach*). Las fluctuaciones económicas de la oferta y la demanda de estas maderas trajeron aparejado que muchas de estas plantaciones no continuaran con los tratamientos silviculturales correspondientes, permitiendo por lo tanto el desarrollo de la vegetación natural. Actualmente, muchas de ellas quedaron incluidas dentro de la categoría de bosque natural alto en diversos estados de degradación.

Para el área en estudio la plantación homogénea más representativa corresponde al género Eucaliptus, distinguiéndose en las imágenes LANDSAT por las formas regulares y su extensión. Debido a las características foliares de hojas anchas, en algunas situaciones presentan tonalidades similares al bosque natural alto. En las fotografías se presentan tonos grises oscuros a claros con textura media a fina y formato regular.

## 5.- Cultivos perennes:

Representan a los cultivos de yerba (*Ilex paraguariensis*) y Citrus sp. siendo el primero, el cultivo más representativo del Municipio. Su localización requirió una fuerte complementación con las fotografías aéreas y trabajo de campo, con difícil detección en las imágenes satelitales posiblemente debido a la respuesta espectral del entorno. En las fotografías se observan formas regulares, espaciamiento característico y en aquellos cultivos bien manejados se distinguen copas pequeñas e irregulares.

## 6.- Cultivos agroforestales:

Debido a la implementación de estos nuevos modelos de utilización de la tierra, donde los pequeños propietarios complementan la actividad forestal con la agropecuaria, se registraron en fotografías y en campo, su incipiente desarrollo con el objetivo de monitorear en el futuro esta nueva modalidad. En las imágenes LANDSAT presentan variedad de formas y tonalidades debido a una combinación

de la respuesta espectral de los distintos cultivos, incluyendo al suelo.

En las fotografías aéreas, los modelos estereoscópicos permiten una mejor identificación, observándose variedad de tonos grises medios a oscuros y texturas finas a jaspeadas, según el tipo de combinación de cultivos.

#### 7.- Pasturas:

Si bien la actividad ganadera no es una característica del Municipio, existen áreas de destacada extensión y un resto uniformemente distribuido. La cobertura es gramíneo y herbácea asociada con estructuras arbóreas aisladas, bosques en galería, o en bosquetes aislados. En las imágenes LANDSAT se presentan con tonos blancos amarillentos claros, textura fina y formas irregulares. En las fotografías aéreas presentan tonalidades grises muy claras y textura fina.

#### 8.- Agricultura temporaria:

Esta actividad la practican pequeños colonos con el cultivo de especies tradicionales de la zona, como ser maíz, mandioca y productos de huerta. No son representativos en superficie ya que forman parte de viviendas familiares en la periferia del Municipio y es una forma clásica de agricultura de subsistencia. En las imágenes LANDSAT están asociadas con la respuesta espectral del suelo y en las fotografías aéreas presentan tonalidades grises claras, textura fina y en algunos casos se destaca el parcelamiento.

#### 9.- Área urbana:

Se identificaron tres unidades correspondientes a la ciudad de Eldorado, y a los Barrios Roulet y Puerto Pinares. La delimitación de estas unidades requirió el apoyo de las fotografías aéreas, especialmente en las periferias, donde los límites llegan a ser confusos debido a la intrusión de otras categorías. En las imágenes LANDSAT se presentan como manchas discontinuas de distintas tonalidades debido a la respuesta espectral de los diversos componentes que conforma el área urbana. Un mejor análisis se logra con las fotografías aéreas, donde se puede identificar la trama de calles, caminos, plazas, inclusive edificaciones.

#### 10.- Infraestructura

En esta categoría se identificaron, a modo de referencia, algunas forestoindustrias sobre las Rutas Nac. 12 y Prov. 17, canteras, viveros, autódromo y aeropuerto. Estos dos últimos perfectamente distinguibles en las imágenes LANDSAT, mientras que las anteriores tienen mayor definición en las fotografías aéreas.

La superficie cubierta por las categorías descriptas, se representa en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Municipio de Eldorado, cobertura y uso de la tierra. Fuente: Imagen LANDSAT TM5 – 543 RGB Año 1996**

**Table 1. Eldorado County, cover and land use. Font: LANDSAT TM5 – 543RGB - 1996**

| Categorías   | AREA (ha) | (%)   |
|--|-----------|-------|
| 1.- Bosque natural alto en diversos estados de degradación                     | 6346,83   | 30,21 |
| 2.- Bosque natural bajo asociado a diversas actividades agrícolas – forestales | 4493,85   | 21,39 |
| 3.- Plantación de Coníferas  | 3921,81   | 18,67 |
| 4.- Plantación de Latifoliadas   | 458,18    | 2,18  |
| 5.- Cultivos Perennes  | 2260,99   | 10,76 |
| 6.- Cultivos agroforestales  | 483,86    | 2,30  |
| 7.- Pasturas   | 501,04    | 2,38  |
| 8.- Agricultura temporaria   | 64,89     | 0,31  |
| 9.- Areas urbanas  | 2321,16   | 11,05 |
| 10.- Infraestructura   | 158,55    | 0,75  |
| MUNICIPIO DE ELDORADO – TOTAL  | 21011,16  |       |

## CONCLUSIONES

- La complementación de las fotografías aéreas con las imágenes satelitales resultan de gran utilidad para diferenciar categorías de uso y cobertura del suelo.
- Un levantamiento a nivel de detalle permitirá una mayor diferenciación de las categorías.
- En el Municipio de Eldorado, existe un alto porcentaje de cobertura forestal con escaso manejo pero adecuada protección hidrológica del suelo.
- La combinación 453 RGB de las imágenes LANDSAT, permite una mayor diferenciación de la estructura arbórea que la combinación 543 RGB.
- Las categorías 1 y 2 requieren un estudio más detallado a nivel de terreno desde el punto de vista silvicultural y su correspondiente definición en los productos de los sensores remotos.
- Por lo mencionado anteriormente, en el presente trabajo, dichas categorías se agrupan a nivel de consociación y/o asociación ocupando un poco más de la mitad de la superficie del Municipio.
- Las categorías 5 a 8 requirieron un fuerte apoyo de las fotografías aéreas y control en terreno para su respectivo análisis.
- Una clasificación supervisada mediante el análisis digital de las imágenes LANDSAT, complementada con fotografías aéreas convencionales, inclusive las de pequeño formato permitirán elaborar patrones y claves de interpretación.
- Si bien en la actualidad se encuentran en disponibilidad los productos IKONOS con 1 y 4m de resolución, éstas imágenes junto con la estereoscopia producida en pares de fotografías aéreas, permitirán una mayor identificación de pequeñas unidades de uso.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, J.R. 1976. A Land use and land cover classification system for the use with remote sensing data. Geological survey professional. Circular N° 671. 28 p.
- ATLAS DE SUELOS DE LA REPUBLICA ARGENTINA. 1985. Proyecto PNUD ARG. 85/019-INTA. Tomo II. Prov. de Misiones. 153 pp.
- FORERO, M. C. 1981. Levantamiento de Cobertura terrestre y uso de la tierra. Centro Interamericano de Fotointerpretación. Serie 1 – Docencia, Bogotá, 57 p.
- MARGALOT, J. A. 1980. Geografía de Misiones. 230 p.

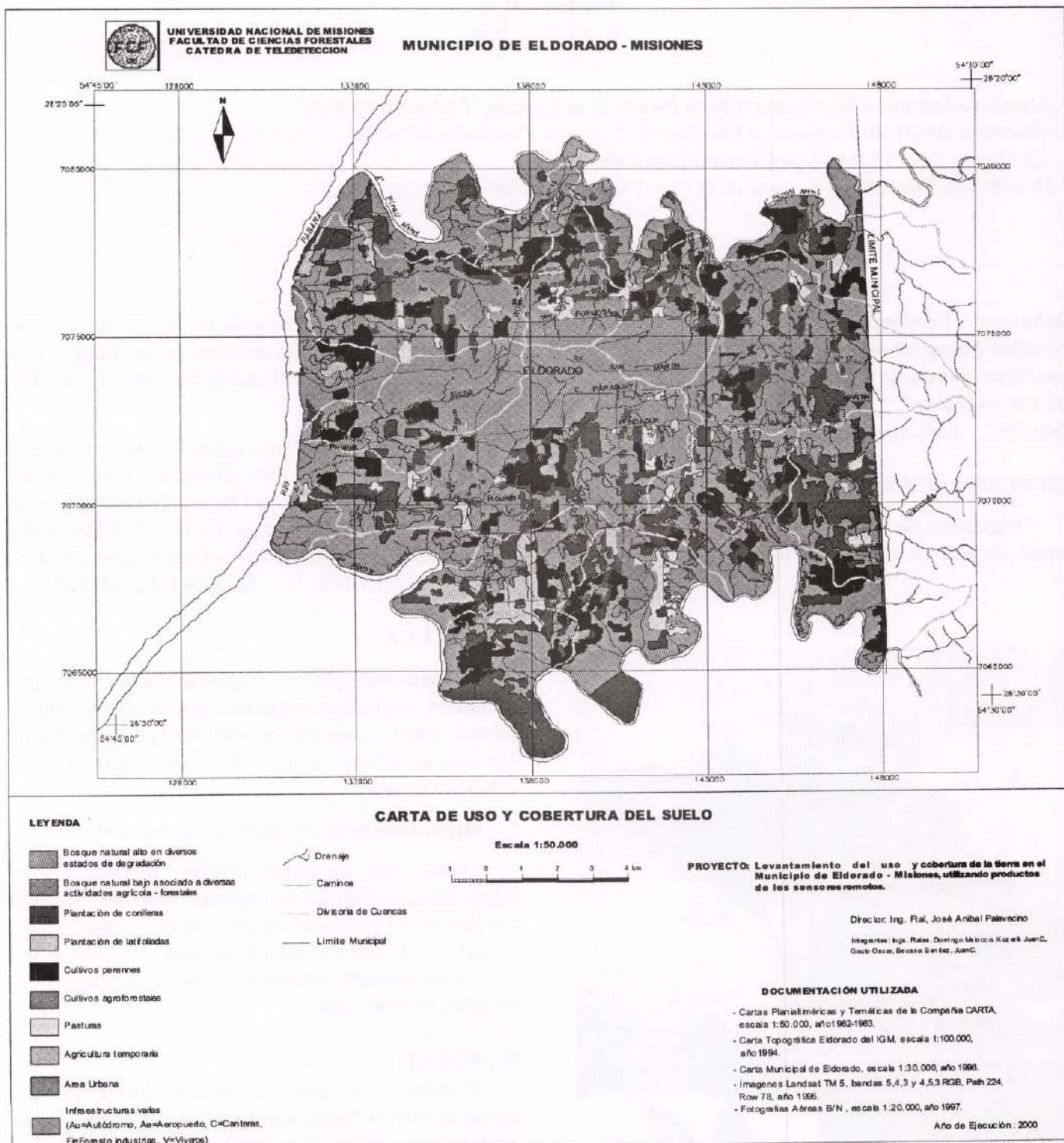
MARLENKO, N. 1980. Análisis Visual. Manual de Sensores Remotos. Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales. Buenos Aires, Capítulo 11, pp 159 – 171

SERAFINI, M.C. 1996. Interpretación Visual de Imágenes Satelitarias. Teledetección y SIG aplicado a la evaluación del medio ambiente. Curso Nacional de Posgrado. Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires, 11p.

## AGRADECIMIENTOS

A Alto Paraná S.A., Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones y Universidad Federal y Tuiutí de Paraná, Brasil por la colaboración prestada.

**Figura 2. Municipio de Eldorado: Carta de Uso y Cobertura del Suelo - Año 1996**  
**Figure 2. Land use and land cover map: Eldorado Country - 1996**



**FICHA TÉCNICA**  
**ÁRBOLES DE MISIONES**  
*Patagonula americana* L.

Claudio Dummel<sup>1</sup>

Luis A. Grance<sup>2</sup>

Alicia V. Bohren<sup>2</sup>

Hector M Gartland<sup>2</sup>

Hector Keller<sup>3</sup>

Dora Miranda<sup>4</sup>

1- Alumno adscripto a Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales UNaM.

2 - Docentes de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales UNaM.

3 - Graduado de la Facultad de Ciencias Forestales UNaM.

4 - Docente de Morfología Vegetal de la Facultad de Ciencias Forestales UNaM.

**Sinónimos:** *Cordia patagonula* Ait.

**Familia:** *Boraginaceae*.

**Nombres comunes:** "Guayuvira", "guayayví", "guayayví blanco", "guayayví moroti", "guayayví amarillo", "guayayví-ra", "lanza blanca".

#### ASPECTOS DENDROLÓGICOS:

Originario de Bolivia, Paraguay, Brasil meridional, Argentina hasta el norte de Santa Fé, y Uruguai.

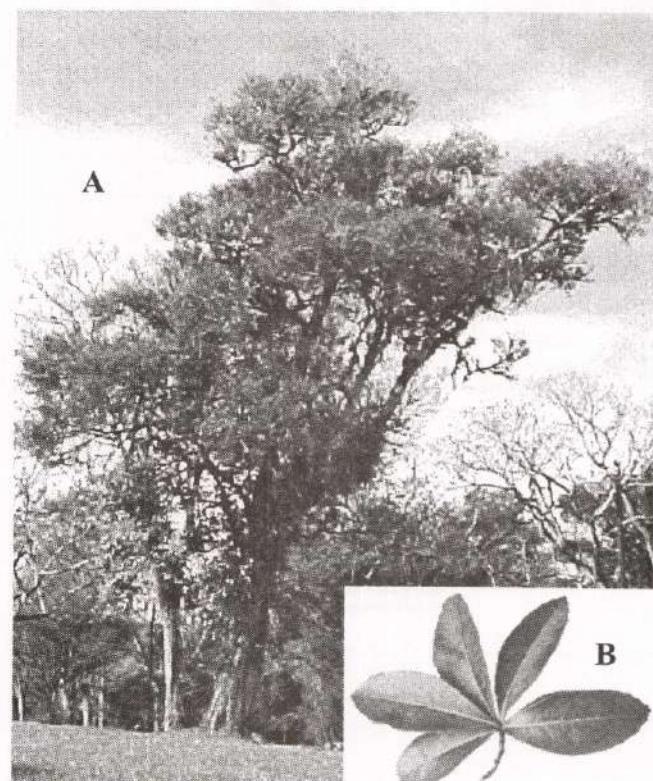


Foto 1: *Patagonula americana*. A: árbol. B:

guay. Fitogeográficamente en la Argentina se localiza en las Provincias Paranáense, de las Yungas y en el distrito del Parque Chaqueño Oriental, (CABRE-RA, 1994).

Árbol de porte mediano a grande, alcanza valores de 20 a 30 m de altura total, diámetros medios entre 40 y 65 cm y máximos de 120 cm de DAP, con una longitud de fuste de 5 a 8 m. En la Selva Misionera su frecuencia oscila entre 0,7 y 4 ejemplares por hectárea. (GARTLAND, H. y M. PARUSSINI, 1991).

#### PLÁNTULA

**Cotiledones** epígeos, de prefoliación plicata, pequeños a medianos, opuestos, peciolados y pubescentes. Lámina orbicular a reniforme, rugosa, discolor, retinervada; de ápice redondeado, base cordada y borde dentado.

**Hipocótilo** recto, cilíndrico y pubescente.

**Primer par de hojas** simples, alternas, subsésiles, lámina elíptico-lanceolada, discolor, superficie lisa y con pubescencia en el envés, ápice y base agudo, borde con el tercio basal liso y las dos terceras partes apicales aserradas, ciliadas en toda su extensión, retinervados.

#### RENUENO

El **tallo** inicialmente de sección circular pronto se torna elíptico a irregular. En el estado de **renuevo** la ramificación es temprana. La **corteza** presenta un diseño áspero por la presencia de lenticelas, con un agrietado incipiente en la base del tallo. Las lenticelas son elípticas y circulares, poco notables hacia el límite superior del estadio. Los **rámulos** presentan entrenudos rectos y cilíndricos, levemente

canaliculados y con nudos poco demarcados. Las cicatrices foliares son multiformes: semilunares, reniformes, semicirculares y obdeltoïdes, superficie plana a ligeramente cóncava, mensuladas, color castaño a pardo, con rastros ligeramente leñosos visibles en el centro de la cicatriz. Médula irregular, raramente circular, blanquecina, que se oxida rápidamente al ocre, de composición continua y ubicación central. Yemas apicales ovoides y las axilares solitarias cónicas, ambas protegidas con pérolas castaño oscuras. Superficie de los rámulos con pelos simples y estrellados, continuándose en los pecíolos. Las hojas son simples, de filotaxis alterna, cortamente pecioladas, insertas sobre macroblastos y braquiblastos, (Foto 1 B). Lámina variable: oblanceolada, largamente elíptica, obovada u oval, de 7 (2-13) cm de longitud y de 2 (0,8-3,7) cm de latitud, ápice agudo a cortamente acuminado, raramente obtuso y emarginado, base aguda, borde entero y aserrado en el tercio apical, escasamente ciliado, repando, en ocasiones sinuado, superficie lisa y glabra, retinervada. Pecíolo de 0,3 (0,1-0,6) cm de largo, aplanado en el dorso y de sección semicircular, pubescente.

## ARBOL

Los ejemplares adultos presentan hábito de copa baja, con ramificación abundante, presentando generalmente rebrotos o "chupones" a lo largo del tronco, Foto 1 A. La copa es de forma irregular, alargada y ligeramente aplanada en la parte superior, de tipo simple o compacta, densifoliada, con el follaje de color verde oscuro, persistente. El fuste es recto, canaliculado, de base reforzada a tabular.

El ritidoma presenta un diseño fisurado, con fisuras finas anastomosadas, (Foto 2) la estructura es



Foto 2: Diseño del ritidoma fisurado, anastomosado.

compleja, reticulada-flamiforme (Foto 3), el reticulado abarca únicamente la corteza interna, estas además se oxidan rápidamente a un color amarillo-naranja. El espesor de la corteza varía de 10 a 25 mm de textura fibrosa. (Grance, et all; 2002).

Las hojas son simples, alternas, sin estípulas, dispuestas sobre macro y braquiblastos, oblanceoladas, de borde repando, ligeramente aserradas en el tercio superior, membranosas a subcoriáceas, ligeramente discolores, de 1,5 a 2 cm de latitud y entre 4 a 6 cm de longitud.



Foto 3: Estructura cortical compleja, reticulado – flamiforme, X 10

## CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

La madera con albura grisácea y duramen castaño verdoso, algunos autores lo consideran un falso duramen.

Anillos de crecimiento demarcado por la porosidad semicircular. Poros solitarios y agrupados, con disposición ulmoide en el leño temprano, vacíos, muy pequeños. Parénquima leñoso confluyente, delgado a mediano, observable aún a simple vista. Radios leñosos medianos, rectilíneos a levemente sinuosos. (Cozzo, 1979).

## USOS

Tiene muchas aplicaciones locales, sobre todo en construcciones, obras expuestas, cabos de herramientas, remos, implementos agrícolas, muebles, carpintería y carrocería, tacos de billar y de golf, raquetas de tenis, piezas curvas y para todos los casos en que es necesario una madera con gran flexibilidad y elasticidad. Por ser una de las maderas más durables expuestas a la intemperie se la utiliza en vigas para puentes. Es una madera dura y presenta elevada cantidad de calorías, muy apropiada para leña y carbón. (Reitz et al, 1983)

**FENOLOGÍA.**

(EIBL, et al, 1997)

|  |                  |
|--|------------------|
| Plenitud de brotación (fecha media):             | 01 de noviembre  |
| Plenitud de floración (fecha media):             | 27 de octubre.   |
| Plenitud de crecimiento de frutos (fecha media): | 23 de noviembre. |
| Plenitud de maduración de frutos (fecha media):  | 11 de diciembre. |
| Plenitud de caída de frutos (fecha media)        | 20 de mayo.      |

**FRUTOS Y SEMILLAS**

(EIBL, et al, 1994)

|  |        |
|--|--------|
| Número promedio de frutos frescos por kg.:   | 25.346 |
| Número de semillas por fruto:                | 1      |
| Número promedio de semillas frescas por kg.: | 43.934 |
| Porcentaje de germinación:                   | 16,5%  |
| Número de días para el inicio de germinación | 28     |

**PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS**

(TINTO, 1978).

**Propiedades físicas (15 % de humedad)****Densidad (Kg/dm<sup>3</sup>):** 0,800**Contracciones (%):**

Radial (R): 6,7  
 Tangencial (T): 9,0  
 Relación (T/R): 1,3  
 Volumétrica (V): 14,0

**Propiedades mecánicas:** (Madera con 15% de humedad)**Flexión (Kg/cm<sup>2</sup>)**

Módulo de rotura: 1360  
 Módulo de elasticidad: 110000

**Compresión axial (Kg/cm<sup>2</sup>):**

Módulo de rotura: 550  
 Módulo de elasticidad: 127800

**Dureza (Kg/cm<sup>2</sup>)**

Normal a las fibras: 800

**Estabilidad dimensional:** Estable.

**Receptividad a la impregnación:** Poco penetrable.  
**Comportamiento en procesos varios:**

Secado: Bueno.  
 Maquinado: Bueno.  
 Pintado: Regular.  
 Clavado: Bueno.

**BIBLIOGRAFÍA**

- CABRERA, A.** 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Fascículo 1. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires.
- 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.. Yvyrareta 5: 33-48. 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.** 1990. Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones (primera entrega). Revista YVYRARETA Año 1. N° 1. ISIF. UNAM. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. Misiones.
- GARTLAND, H. M.; BOHREN, A. V.; MUÑOZ, D.; y G. OTTENWELLER.** 1990. Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la Selva Misionera en el estado de plántula. (primera entrega). Revista YVYRARETA Año 1. Nro 1. ISIF. UNAM. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. Misiones. UNAM.
- GRANCE, L.; BOHREN, A.; MIRANDA, D.; GARTLAND, H.; KELLER, H.; SILVA, F.** 2002. Clave ilustrada e interactiva de reconocimiento de especies forestales de Misiones, Argentina, por medio de la corteza. IX Jornadas Técnicas. Facultad de Ciencias Forestales UNAM. Publicación en CD y puesto en la página de internet: www.facfor.unam.edu.ar

**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 Ginebra. Missouri Botanical Garden. Ginebra.

**REITZ, R.; KLEIN, R. Y A. REIS.** 1983. Proyecto

Madeira Do Río Grande Do Sul. *Sellowia* N° 34-35. Anais Botânicos do Herbario Barbosa Rodrigues. Itajaí. Santa Catarina. Brasil.

**TINTO, J.** 1978. Aporte del Sector Forestal a la

Construcción de Viviendas. Instituto Forestal Nacional. Folleto Técnico Forestal N° 44. Bs. As.

**FICHA TÉCNICA**  
**FRUTOS Y SEMILLAS DE INTERÉS FORESTAL**  
*Cedrela fissilis Vellozo*

Lic. Dora Miranda<sup>1</sup>  
Ing. Ftal. Dardo Paredes<sup>1</sup>

1 - Facultad de Ciencias Forestales. UNaM.

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL**

##### **FAMILIA**

Meliaceae

##### **SINONIMIA**

*C. tubiflora* Bertoni.  
*C. balansae* C.DC.

##### **Nombres vernáculos**

Argentina: cedro misionero, c. colorado, c. paraguayo, c. blanco, c. rosado, c. fofo, yaporá-izí, igarí, ihgarih.

Paraguay: cedro de Asunción, c. colorado, c. pinta, igarí, c. pytá, c. Alto Paraná, yvyrá ñamandú.

Brasil: cedro batata, c. amarelo, c. branco, c. rosa, c. setiun, c. vermelho, c. da várzea, acuju, acuju catin-ga, basáquiva, iaporaissibi.

##### **Carácter de relevancia**

Frutos fáciles de cosechar, las semillas germinan muy fácilmente y sin tratamiento pre-germinativo, en poco tiempo y con elevada energía germinativa. El inconveniente es que las semillas son recalcitrantes, motivo por el cual las condiciones para su almacenamiento exigen mantener determinados niveles de humedad para garantizar su viabilidad (Eibl, 1994). Las semillas almacenadas en cámaras frías con baja humedad mantienen la viabilidad integral por 3 años (Carvalho, 1994). La siembra en almácigos se hace desde octubre hasta noviembre y a 0.5 cm de profundidad, en líneas separadas a 30 cm., proporcionando media sombra. Los ensayos realizados indicaron que las semillas sembradas en almácigos al aire libre germinan a los 23 días, obteniéndose a los 31 días el 73 % de germinación (Orfilla, 1995). El desarrollo de las plantas en campo es considerado rápido, pudiendo alcanzar una altura de 3-4 m a los 2 años (Lorenzi, 1998).

##### **Hábitat y sistema reproductivo**

Es una especie heliófita que coloniza el bosque donde existe suficiente luz para realizar un cre-

cimiento rápido (López y Otros, 1987). Parcialmente umbrófila en el estadio juvenil y heliófita en el estadio adulto. Especie alógama. Polinización posiblemente por abejas y mariposas. La dispersión de las semillas es a través del viento (Carvalho, 1994).

##### **Usos**

Tiene un sistema radicular muy profundo, por lo que no interfiere con las labores agrícolas. El ganado no ramonea sus hojas por ser estas muy amargas, por lo que se regenera con facilidad. Es un excelente árbol melífero. Se usa también en medicina popular, ya que la corteza es astringente y el té es antipirético (Brack & Weik, 1994). La madera tiene muchas aplicaciones en mueblería fina, carpintería, confeccionándose también chapas para placas y compensados (Tortorelli, 1956).

##### **Frutos**

Cápsulas de 6-9 cm. de longitud y de 3-5 cm. de diámetro. Monotalámicos. Obovados (Fig. A). Rollizos (Fig. B y E). Polispérmicos, según Carvalho (1994) 30 a 100 semillas viables por fruto. Sincápicos, 5 carpelos. Deriva de un ovario súpero. Pericarpo marrón oscuro con lenticelas castañas, rugoso, opaco y leñoso. Placentación axial. Dehiscencia septífraga y empieza a partir del ápice del fruto (Fig. B), el pericarpo queda dividido en valvas y una columnela central lignificada que se extiende hasta el ápice del fruto (Fig. C).

Nº de semillas por kg.: 35500 (Eibl, 1994).

##### **Semillas**

Semillas grandes de 26-35 mm. de longitud (incluyendo el ala), 10-15 mm. es el ancho del ala. Aladas, el área del embrión es elíptica y ala de diversas formas (Fig. D). Aplanadas y de bordes agudos (Fig. G y H). Desnudas. Cubierta seminal castaña rojiza, lisa, brillosa y cartácea. Ala lateral cartácea el mismo color que el resto de la cubierta seminal, esto la hace muy similar a una "sámara". Funículo grueso, blanquecino, subbasal y se desprende de la semilla permaneciendo en la matriz del fruto. Hilo ligeramente discernible, subbasal, expuesto, irregular y

negro. Micrópilo indiscernible. Endospermadas, endosperma uniforme, externo, aceitoso y blanco (Fig. G, H y J). Embrión inverso, blanco, simétrico y cartáceo (Fig. K). Cotiledones foliáceos, elípticos, iguales, pinatinervados, enteros, ápice agudo y base atenuada (Fig. K y L). Eje embrionario recto, plúmula rudimentaria e hipocótilo-radícula bulbosa (Fig. L).

#### AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Ftal. Beatriz Eibl por los frutos y semillas dispuestos para su descripción.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BRACK, W. & WEIK, J. 1994. El Bosque Nativo del Paraguay. D.G.P., Asunción-Paraguay.  
CARVALHO, P. 1994. Espécies Florestais Brasileiras. EMBRAPA, Brasil.

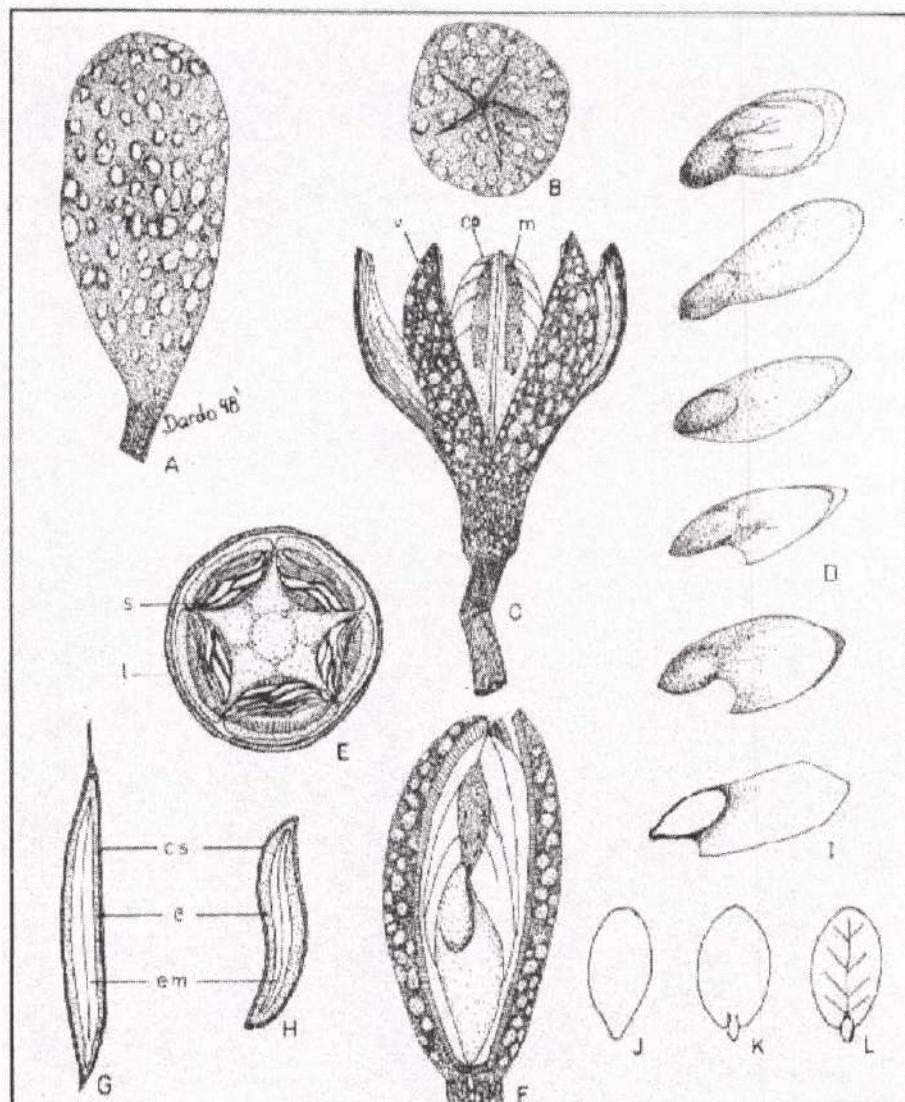
EIBL, B.; SILVA, F.; CARVALLO, A.; CZEREPAK, R.; y KEHL, J. 1994. "Ensayos de germinación y análisis cuantitativo en semillas de especies forestales nativas de Misiones, R. A.". Yvyraretá. Año 5, N°5, 33-48.

LOPEZ, J.; LITTLE, E.; RITZ, G.; ROMBOLD, J. y HAHN, W. 1987. Árboles Comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz, Paraguay.

LORENZI, H. 1998. Arvores Brasileiras. Vol. 1 y 2, 2º ed., IPEFL, Brasil.

ORFILA, E. 1995. Frutos, Semillas y Plántulas de la Flora Argentina. SUR, La Plata-Argentina.

TORTORELLI, L. 1956. Maderas y Bosques Argentinos. ACME, Bs. As.-Argentina.



*Cedrela fissilis* Vellozo. A. Vista general de un fruto. (x ½). B. Extremo apical del fruto mostrando el inicio de la deflorsión. (x ½). C. Fruto exhibiendo (v) valvas, (co) columela y (m) matriz. (x ½). D. Vista general de las semillas. (x 1). E. Sección transversal del fruto mostrando (s) semillas y (l) lóculos. (x 1). F. Vista de un lóculo mostrando la posición de una semilla. (x 1). G. Sección transversal de la semilla mostrando (cs) cubierta seminal, (e) endosperma y (em) embrión. (x 5). H. Sección transversal de la semilla. (x 5). I. Posición del embrión en la semilla. (x 1). J. Vista general del embrión rodeado totalmente de endosperma. (x 2). K. Vista externa del embrión inverso. (x 2). L. Vista interna del embrión mostrando el cotiledón pinatinervado, plúmula rudimentaria e hipocótilo-radícula cónica. (x 2).

que se ha de considerar en la elaboración de los planes forestales. La evaluación de la disponibilidad de recursos forestales es una actividad que se ha de realizar en el marco de la elaboración de los planes forestales. La evaluación de la disponibilidad de recursos forestales es una actividad que se ha de realizar en el marco de la elaboración de los planes forestales. La evaluación de la disponibilidad de recursos forestales es una actividad que se ha de realizar en el marco de la elaboración de los planes forestales. La evaluación de la disponibilidad de recursos forestales es una actividad que se ha de realizar en el marco de la elaboración de los planes forestales.

# NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

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

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

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

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

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

Comenzar en otra página con:

- **TITULO:** en castellano e inglés
- **SUMMARY:** resumen traducido al inglés, no superior a 150 palabras
- **Key words:** palabras claves traducidas al inglés.
- **RESUMEN:** Debe consistir en una condensación informativa de los métodos, resultados y conclusiones principales.
- **Palabras clave:** Cinco como máximo, en orden de importancia.
- **INTRODUCCIÓN:** Debe indicar claramente el objetivo e hipótesis de la investigación y su relación con otros trabajos relevantes. Estos, los trabajos, deberán citarse, hay dos casos: con el autor y sólo el año de publicación entre paréntesis; y otro caso de el autor y el año entre paréntesis, ya que luego aparecerá en la bibliografía

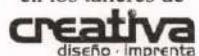
Por ejemplo: En comparación con el presente trabajo, VEILLON (1976) contó 278 individuos... ; o ..... como así también en los planes de mejoramiento (REPETTI, 1990).

- **MATERIALES Y MÉTODOS:** la descripción de los materiales debe ser en forma concisa y si las técnicas o procedimientos utilizados han sido publicados sólo deberá mencionarse su fuente bibliográfica, e incluir detalles que representen modificaciones sustanciales del procedimiento original.
- **RESULTADOS:** Estos se presentarán en lo posible en cuadros y/o figuras, que serán respaldados por cálculos estadísticos, evitando la repetición , en forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de resultados. Las denominaciones serán: tablas; figuras (mapa, organigrama), y gráfico (representaciones gráficas), deben ir incorporadas en el texto con numeración arábiga, en negrita, minúscula. Los gráficos y fotos serán impresos en blanco y negro. Los títulos de tablas, figuras y gráficos con traducción al inglés.
- **CONCLUSIÓN:** Debe ser basada en los resultados obtenidos y ofrecer, si es posible, una solución al problema planteado en la introducción.
- **AGRADECIMIENTOS**
- **BIBLIOGRAFIA:** Deberá estar únicamente la bibliografía referenciada, en orden alfabético. **Libros:** Autores (apellido e iniciales de los nombres), el primer apellido con mayúscula, año de publicación, Título, Editorial, Lugar de publicación, Número de volumen y de páginas. En caso de **Revistas:** Autores (apellido e iniciales de los nombres), el primer apellido con mayúscula, año de publicación, Título del artículo, nombre de la revista o publicación, Número de volumen y de Revista y páginas del artículo. El formato deberá ser con sangría francesa a 0,5 cm. Ejemplos: **Libro:** KOZLOWSKI T.T. 1984.

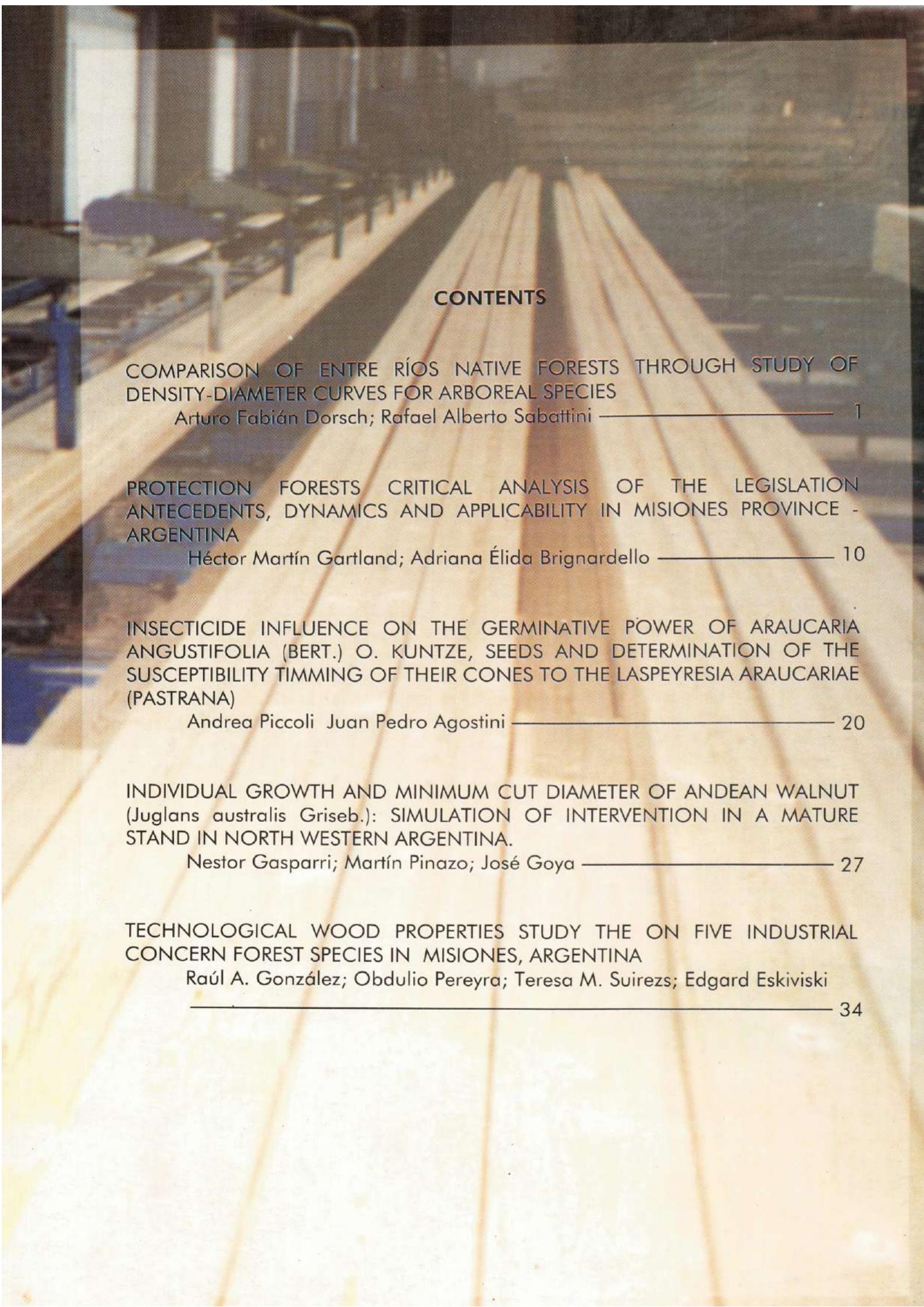
Flooding and Plant Growth. Academic Press. New York. 365pp. Revista: MOSS D.N., E.Satorre. 1994.  
Photosynthesis and crop production. Advances in Agronomy. 23, pp 639 -656.

**Abreviaturas y nombres científicos:** Las abreviaturas de nombres, procedimientos, etc. deben ser definidos la primera vez que aparezcan. Las abreviaturas de carácter físico se escribirán de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). Cuando una especie es mencionada por primera vez en el texto principal, deberá colocarse el nombre vulgar (si lo tiene) y el nombre científico (en cursivo) con el autor. Subsecuentemente, se podrá usar el nombre vulgar o científico sin autor. En el Título derá incluirse el nombre científico con su autor.

Este libro se terminó de imprimir en Mayo de 2004  
en los talleres de



General Paz 2079 · TelFax (03752) 436425  
(N3300KMQ) Posadas · Misiones · Argentina  
[creativa@creativadigital.com.ar](mailto:creativa@creativadigital.com.ar)  
Visite: [www.creativadigital.com.ar](http://www.creativadigital.com.ar)  
**TIRAJE 300 EJEMPLARES**



## CONTENTS

COMPARISON OF ENTRE RÍOS NATIVE FORESTS THROUGH STUDY OF DENSITY-DIAMETER CURVES FOR ARBOREAL SPECIES

Arturo Fabián Dorsch; Rafael Alberto Sabattini ————— 1

PROTECTION FORESTS CRITICAL ANALYSIS OF THE LEGISLATION ANTECEDENTS, DYNAMICS AND APPLICABILITY IN MISIONES PROVINCE - ARGENTINA

Héctor Martín Gartland; Adriana Élida Brignardello ————— 10

INSECTICIDE INFLUENCE ON THE GERMINATIVE POWER OF ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA (BERT.) O. KUNTZE, SEEDS AND DETERMINATION OF THE SUSCEPTIBILITY TIMMING OF THEIR CONES TO THE LASPEYRESIA ARAUCARIAE (PASTRANA)

Andrea Piccoli Juan Pedro Agostini ————— 20

INDIVIDUAL GROWTH AND MINIMUM CUT DIAMETER OF ANDEAN WALNUT (*Juglans australis* Griseb.): SIMULATION OF INTERVENTION IN A MATURE STAND IN NORTH WESTERN ARGENTINA.

Nestor Gasparri; Martín Pinazo; José Goya ————— 27

TECHNOLOGICAL WOOD PROPERTIES STUDY THE ON FIVE INDUSTRIAL CONCERN FOREST SPECIES IN MISIONES, ARGENTINA

Raúl A. González; Obdulio Pereyra; Teresa M. Suirezs; Edgard Eskiviski

————— 34

