

# ywyraretá

PAIS de ARBOLES

3

AÑO 3 - Nº 3

JULIO DE 1992



REVISTA DE DIFUSION CIENTIFICA  
Y TECNOLOGICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

## Autoridades

Rector: Dr. Ricardo Roberto Biazz

Vice-Rector: Ing. Qco. Héctor R. Russo

Sec. Gral. Ciencia y Tecnología: Ing. Agr. Conrado M. Volkart

## Facultad de Ciencias Forestales

Decano: Ing. Ftal. Héctor M. Gartland

Vice-Decano: Ing. Ftal. Juan C. M. Kozarik

Sec. Académico: Ing. Ftal. Oscar A. Gauto

Sec. Extensión: Ing. Ftal. Valentín Kurtz

Sec. Administrativo: Sr. Maximino Pérez

Sec. Bienestar Est.: Sr. Adrián Cáceres

## Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales ISIF

Director: Ing. Ftal. Juan C. M. Kozarik

Secretario: Sr. Juan P. Cinto

## Consejo de Investigación del ISIF

Ing. Ftal. Raúl A. González

Ing. Agr. Roberto Fernández

Ing. Agr. Alberto Morales

Ing. Ftal. Domingo C. Maiocco

Ing. Ftal. Alicia Bohren

Ing. Ftal. Obdulio Pereyra

Sra. Rosana Ferruchi

Sr. Julio C. Bernio

Sr. Julián T. Acosta

## COMISION EDITORIAL:

Director: Ing. Ftal. Juan M. Kozarik. Secretario: Sr. Juan Pablo Cinto; Consejo Asesor: Lic. Marta Parussini - Ing. Ftal. Raúl González - Lic. Virginio Lorenzi - Mr. Sc. Ramón A. Friedl y Lic. Teresa Arguelles. Suscripción e intercambio: Ing. Ftal. Juan Gauto. INSTITUTO ECONOMICO Y SOCIAL, Avda. Bertoni, km 2 Eldorado, Misiones, Argentina. Registro de la Propiedad Intelectual en trámite.

## FOTO DE TAPA

Renuevo de *Peltophorum dubium*, Cañafistola.

\* Los artículos son de total responsabilidad de los autores. Se autoriza la reproducción de los mismos citando las fuentes.

La presente edición estuvo a cargo de LIBRERIA AGROPECUARIA - Pasteur 743, Buenos Aires.

Impreso en los talleres "Impresiones Sud América" - Andrés Ferreira 3767, Buenos Aires.

## La Fundación Andrew W. Mellon

La Fundación Andrew W. Mellon es una Corporación sin fines de lucro originada en Nueva York, EE.UU., que nació en 1969 como resultado de la reunión de dos fundaciones creadas en 1940 y 1941 por Ailsa Mellon Bruce y Paul Mellon, respectivamente, ambos hijos de Andrew W. Mellon. El propósito de la Fundación es "ayudar y promover propósitos religiosos, caritativos, científicos, literarios y educativos que sean de bien público o tiendan a promover el bienestar de la Humanidad". Dentro de este marco la Fundación financia a instituciones que se dedican a la educación superior, a aspectos culturales y artísticos, a investigar aspectos relacionados con el crecimiento de la población humana y a ciertas áreas en el campo de la conservación, los recursos naturales y el ambiente. La Fundación no financia a individuos particulares ni a instituciones de índice puramente local. Tampoco financia trabajos en las áreas de la energía, cambios climáticos globales, biodiversidad, desarrollo sostenible, contaminación ambiental, o legislaciones y políticas relacionadas con estos aspectos.

El Programa de La Fundación Mellon en Conservación y el Ambiente se deriva de sus objetivos originales, que incluyen la preservación de los recursos naturales y el apoyo a "instituciones involucradas en aumentar la comprensión del hombre sobre su ambiente natural, su relación con éste y los impactos de sus acciones sobre éste". El Programa actualmente se dedica a la investigación básica sobre el funcionamiento de los ecosistemas naturales. Se enfoca principalmente en la botánica y los ecosistemas terrestres debido a su importancia clave dentro de sistemas mayores. Al seleccionar las instituciones para el financiamiento, se presta especial atención a su independencia, liderazgo en su campo, vitalidad y energía en el desarrollo de hipótesis de investigación y en el análisis de los resultados, y en la existencia de un compromiso a realizar investigación dedicada a la comprensión de un problema específico, y no a probar una opinión o una posición determinada.

Desde 1990 la Fundación Mellon viene financiando un Programa de investigación en Ecología en la Escuela Forestal y de Ciencias Ambientales de la Universidad de Yale. Como parte de ese Programa, desde 1990 se viene llevando en colaboración con la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Misiones y a través del Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales (ISIF), un programa llamado: "Ecología, regeneración y silvicultura de especies forestales nativas del monte subtropical misionero". Dentro de éste, se encaran proyectos de investigación en fenología, semillas, regeneración, silvicultura, ciclajes de nutrientes, enriquecimiento de montes degradados, recuperación de capoeras y anatomía de la madera, todos ellos referidos a especies nativas del monte misionero.

**Prof. Florencia Montagnini**  
Coordinadora Programas de Investigación  
Universidad de Yale

## 3

## SUMARIO

AÑO 3 - Nº 3

Julio de 1992

	Pág.
* Editorial	4
* Propiedades físicas y mecánicas de la madera de <i>Pino elliottii</i> reforestado en la Provincia de Misiones, Argentina. Por Raúl. A. GONZALEZ, Obdulio PEREYRA, y Teresa SUIRESZ.	5
* Enfermedad que afecta al Cedro Australiano. <i>Toona ciliata</i> M. Roem en plantaciones de la Provincia de Misiones. Por Jorge VIZCARRA SANCHEZ, Alicia STHER y Gladys A. LORI.	20
* FICHA TECNICA: Arboles de Misiones: <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. Cañafistola.	25
* Regímenes silvícolas con producción de madera libre de nudos en <i>Pinus elliottii</i> Engelm, en la zona central de la Provincia de Corrientes. Primer informe de avance: El control del diámetro sobre el muñón en 15 cm con tratamientos directos, en dos operaciones de poda. Por Hugo E. FASSOLA.	28
* Funciones de forma relativa polinomiales en <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert) O. Ktze. Por Ramón A. FRIEDL, Rubén A. COSTAS, Norma E. ORUE, Andrés AMARILLA y Juan P. CINTO.	63
* Pastoreo de pasto elefante cv "Panamá" ( <i>Pennisetum purpureum</i> Schum) bajo cubierta de un monte de <i>Pinus elliottii</i> Engelm, Var. <i>Elliottii</i> en el NE de Corrientes. Por Stuart NAVAJAS, Jorge FAHLER, Daniel CASANOVA y Santiago LACORTE.	72
* Presencia de <i>Macrophomina phaseolina</i> en plantas de <i>Pinus taeda</i> , en Santo Tomé, Corrientes. Por Enrique G. DALTON.	79
* FICHA TECNICA: Insectos de Interés Forestal. Plagas del Peteribí - Loro Negro. ( <i>Cordia trichotoma</i> Vell. Arrab.)	85
* La relación hipsométrica a través del tiempo en <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert) O. Ktze. Por Ernesto H. CRECHI, Ramón A. FRIEDL y Roberto A. FERNANDEZ.	86
* Estructura del Palmital e importancia de <i>Euterpe edulis</i> como especie clave en el Parque Nacional Iguazú, Argentina. Por Guillermo PLACCI, Sandra ARDITTI, Pablo GIORGIS y Alfredo WITHRICH.	93
* COMUNICACION: <i>Sirex noctilio</i> , "Avispa de la Madera" que ataca a los pinos. Por Jorge VIZCARRA SANCHEZ y Graciela VALLE.	109
* Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la Selva Misionera en estado de renuevo. Por Héctor M. GARTLAND y Walter SALAZAR.	117
* NOTICIAS FORESTALES	130

**Yviraretá:** Vocablo guaraní que significa "País de Árboles". Para nuestra Facultad este nombre simboliza una propuesta regional para un "País de Árboles": la Argentina.

# Yvyraretá

## Editorial

Al presentar este Tercer Número de la Revista YVYRARETA podemos manifestar una doble satisfacción: por un lado, el haber logrado la continuidad de la publicación, lo que de por sí representa un gran esfuerzo intelectual y económico de nuestra institución y por otro, el estímulo de aportes técnico-científicos de autores nacionales e internacionales que en este número representan un 40% del total del contenido editorial.

Sabemos, que nuestra Revista debe mejorar en todo sentido, y a esa tarea están abocados los responsables de la publicación.

La Universidad Nacional de Misiones y en ella la Facultad de Ciencias Forestales, bregan incesantemente y con pasos concretos para lograr una mejor y mayor articulación con la Sociedad. Hacia tal objetivo se dedicarán los esfuerzos en Ciencia y Técnica, de tal forma que YVYRARETA abrirá con mayor énfasis sus puertas a las temáticas que coadyuven a la solución de los problemas de la producción primaria, a la industrialización y a la economía forestal en un contexto sólido de conservación de los recursos forestales en general.

Ing. Ftal. Juan M. Kozarik  
Dirección

# PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA MADERA DE PINO ELLIOTTII REFORESTADO EN LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA

Raúl Alberto GONZALEZ (\*)  
Obdulio PEREYRA (\*\*)  
Teresa SUIRESZ (\*\*\*)

## RESUMEN

Dentro del programa de investigación de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas provenientes de bosques implantados en la provincia de Misiones, Argentina, se presentan en este trabajo los resultados finales obtenidos en los ensayos de madera de Pino elliotti (*Pinus elliottii*), conocido como "Slash pine" en su país de origen, EE.UU.

En la actualidad más de 200.000 ha (cerca de 500.000 acres) se hallan reforestadas en esta provincia, la mayor parte con Pino elliotti, Pino taeda y Araucaria y un área similar en la vecina provincia de Corrientes, donde predominan Eucaliptos y Pino elliotti.

Se estudian maderas de veintiún (21) árboles provenientes de plantaciones comerciales de la zona norte de Misiones, de 13 a 18 años de edad, que proveen normalmente rollizos a la industria del aserrado, a

partir generalmente del segundo corte de aclareo (raleo).

Para las determinaciones físicas y mecánicas se emplearon normas técnicas ASTM (American Society for Testing and Materials), DIN (Deutsche Industrie Norm) e IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales) utilizando una máquina universal de ensayos de 10 toneladas, marca SIFIC, volumenómetro de Breuil, balanza eléctrica Metler, calibres, estufas, estufas y accesorios de laboratorios, obteniéndose los siguientes resultados:

### 1. Densidades

Aparente: 0,54 gr/cm<sup>3</sup>  
Anhidra: 0,50 gr/cm<sup>3</sup>  
Básica: 0,44 gr/cm<sup>3</sup>

### 2. Retracción total:

Tangencial: 5,48%

(\*) Profesor Titular de Tecnología de la Madera, Director del Proyecto. Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional de Misiones.

(\*\*) Ingeniero Forestal. Docente Adscripto a la Cátedra de Tecnología de la Madera y Becario de Investigación.

(\*\*\*) Alumna de 5º año. Becaria en Tecnología de la Madera.

Radial: 4,05%  
Volumétrica: 9,92%

3. Flexión estática:

Módulo de rotura: 920 kg/cm<sup>2</sup>  
Módulo de elasticidad: 52.416 kg/cm<sup>2</sup>

4. Tracción perpendicular: (kg/cm<sup>2</sup>)

Tg: 32  
Rd: 40

5. Clivaje o hendidura: (kg/cm<sup>2</sup>)

Tg: 38  
Rd: 41

6. Dureza yanka: (kg/cm<sup>2</sup>)

Transversal: 432  
Tg: 384  
Rd: 344

7. Corte paralelo: (kg/cm<sup>2</sup>)

Tg: 114  
Rd: 112

Si bien nos hallamos en presencia de madera que puede considerarse juvenil, los resultados obtenidos son interesantes y comparables favorablemente, en su mayoría, con las de otras coníferas de rápido crecimiento, tanto de bosques nativos como de reforestaciones.

Palabras claves:

*Pinus elliottii* - Misiones - propiedades físicas y mecánicas.

**PHYSICS AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE WOOD OF SLASH PINE (*PINUS ELLIOTTII*) CULTIVATED IN THE PROVINCE OF MISIONES, ARGENTINA**

**SUMMARY**

Physics and mechanical properties of Slash pine (*Pinus elliottii*) of cultivated forest from the subtropical province of Misiones, Argentina, have been studied. Raw material used in this research belongs to plantations of 13 to 18 years old, whose logs normally feeds the saw mill industry, from regular thinnings and clear cuts.

At present, more than 200.000 ha (ca

500.000 acres) have been planted in this province, mostly Slash pine (*P. elliottii*) Loblolly pine (*P. taeda*) and Parana Pine (*Araucaria angustifolia*) and an equivalent area in the neighbour province of Corrientes, where Eucaliptus and pines are dominant.

A total of 21 trees were selected and procesed in order to obtain the specimen used in this research

Standards from ASTM (American Society for Testing and Materials) have been used for tension perpendicular to grain, cleavage, hardness and shear parallel to grain, while DIN standards (Deutsch Industries Norm) was utilized for static bending. IRAM norms (Argentine Institute for Rationalization of Materials) were used for determination of density, shrinkage and moisture contents.

A 10 ton. universal machine for testing was used for the mechanical determinations, and a Breuil volumenometer, Metler Scale, calipers, driers and other accessories for the physics constants.

The following results have been obtained:

1. Density: gr/cm<sup>3</sup>

At 12% moisture content: 0,54 gr/cm<sup>3</sup>  
Ovendry condition: 0,50 gr/cm<sup>3</sup>  
Ovendry weight and green volume  
(Basic): 0,44 gr/cm<sup>3</sup>

2. Shrinkage: total%

Tangential: 5,48  
Radial: 4,05  
Volumetric: 9,92

3. Static bending:

Moduli of rupture: 920 kg/cm<sup>2</sup>  
Moduli of elasticity: 52.416 kg/cm<sup>2</sup>

4. Tension perpendicular to grain: (kg/cm<sup>2</sup>)

Tangential: 32  
Radial: 40

5. Cleavage (kg/cm)

Tangential: 38  
Radial: 41

6. Yanka hardness (kg/cm<sup>2</sup>)

Transversal: 432

Tangential: 384  
Radial: 344

### 7. Shear parallel to grain ( $kg/cm^2$ )

Tangential: 114  
Radial: 112

Despite the fact we are facing a juvenile coniferous wood, the results achieved in this research are very promissory and allows us to compare favorably this wood with others fast growing conifers, both from natives or man - made forest.

#### Key - words:

*Pinus elliottii*- Misiones - physics and mechanics properties.

## INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Existen en la provincia de Misiones alrededor de 200.000 ha de bosques implantados, mayormente con especies de pinos exóticos, conocidos comúnmente como Pinos resinosos, siendo estos: *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Pinus patula*, *Pinus caribaea* etc. y una conífera nativa, *Araucaria angustifolia*. Completan la gama de especies reforestadas, aunque en menor escala, paraíso (*Melia azedarach*), *Eucaliptus grandis*, *Eucaliptus saligna* e híbridos de ambos y algunos centenares de hectáreas de Kiri (*Paulownia Sp*).

Estas reforestaciones proveen desde el comienzo de los '70, regularmente y en forma creciente, materia prima para la industria del aserrado y desde hace pocos años, para la del compensado (terciado) y del corte plano (chapas).

La mayor proporción de los bosques implantados corresponde a pinos exóticos, siendo el *Pinus elliottii* el de mayor difusión, cuya reforestación masiva en Misiones comenzó en la década del '60, superando a araucaria, que fue la especie pionera en esta actividad. El pino taeda de excelente comportamiento, comienza a ser reforestado en gran escala a mediados de la década del '70, siendo actualmente la especie de mayor participación en las nuevas reforestaciones.

Tanto una especie como la otra, principales abastecedores de la industria celulósica - papelera instalada en la provincia proveen además rollizos para la industria del aserrado desde las primeras cortas de

aclareo (raíles), que comienzan generalmente a los 8/9 años de edad y que se continúan interviniendo las reforestaciones cada 2 a 4 años, de acuerdo con el manejo silvícola de las mismas y las condiciones del mercado.

La corta final de las reforestaciones (turno), que para araucaria se ha establecido algo arbitrariamente en 25 años, se reduce también algo arbitrariamente, a 20 ó 22 años en los pinos.

Una gran parte de la materia prima que abastece los aserraderos, proviene entonces, en el caso de los pinos, de árboles jóvenes, de diámetros relativamente bajos y con escasa madera de duramen, lo que acelera el ataque de hongos cromógenos.

Si se considera la superficie hoy reforestada en Misiones con pinos exóticos (1991), **cuya procedencia de origen es poco conocida o en gran parte desconocida** y araucaria, esta masa forestal tiene un potencial de producción de maderas aserradas, desde hoy hasta los próximos 20 años, **del orden de los 8000 millones de pies cuadrados**, lo que equivale a unos 400 millones de pie<sup>2</sup> anuales, o si se quiere, cerca de 1 millón de m<sup>3</sup> de maderas aserradas, suficientes para abastecer el hoy deprimido mercado nacional y encarar con seriedad los mercados exteriores, considerando que las reforestaciones serán conducidas con las técnicas silvícolas adecuadas.

Sin embargo, poco es lo que se conoce acerca de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas de éstas reforestaciones de coníferas que desarrollándose en distintos tipos de suelos, proveen al mercado rollizos de las más variadas edades.

La Cátedra de Tecnología de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales, con la presentación de los resultados de este estudio realizado sobre la madera de *Pinus elliottii*, aporta su contribución al conocimiento de esta valiosa especie, considerando que los resultados obtenidos serán de interés para productores, industriales y profesionales forestales y de la construcción.

## MATERIALES Y METODOS

A. Selección de los árboles y preparación del material leñoso

B. Equipo y material de laboratorio utilizado

C. Norma técnica empleada en los estudios. Probetas de ensayos

#### A. Selección de los árboles y preparación del material leñoso:

El material de ensayo se obtuvo de reforestaciones del Departamento de Iguazú, Misiones, una de las zonas de mayor superficie reforestada con pinos en esta provincia.

El clima de la región es subtropical húmedo, con precipitaciones del orden de los 1800 mm, repartida durante el año, sin estación seca. La temperatura máxima de verano alcanza 41°C y la mínima de invierno llega a -4°C.

Existe un período de heladas entre los meses de abril - mayo a agosto - septiembre.

Los suelos dominantes son lateríticos, rojos y profundos, provenientes de las descomposición de rocas basálticas, que aflora en algunos lugares. De acuerdo con la cartografía de suelos usual en la provincia, estos corresponden a la unidad cartográfica 9.

En menor proporción aparecen suelos hidromórficos, negros, clasificados como suelos de la unidad cartográfica 7.

Areas con pendientes y pedregosos, poco aptos para la agricultura, clasificados como suelos de las unidades cartográficas 6A y 6B.

La altura sobre el nivel del mar es del orden de los 250 metros.

Toda la zona está o ha estado cubierta por una espesa selva subtropical, donde las especies características son el cedro (*Cedrela tubiflora*) incienso (*Myrocarpus frondosus*), lapacho (*Tabebuia ipe*), peteribí (*Cordia trichotoma*), guatambú (*Balfourodendron riedelianum*), ivirá pitá (*Peltophorum dubium*), ivirá peré (*Holocalix balansae*), timbó (*Enterolobium contortisiliquum*), laureles (*Nectandra Sp*), guayca (*Ocotea puberula*) etc., selva que se continúa en los vecinos estados de Brasil y Paraguay.

El material de ensayos se obtuvo en reforestaciones del Departamento ya citado, localizándose áreas de diferentes edades y en lo posible, dentro de una misma población, superficies reforestadas sobre

suelos de las unidades cartográficas 9, 7 6A y 6B.

La elección de los árboles para ensayo se realizó al azar, dentro de estas superficies, entre los ejemplares cuyo DAP correspondiese a la media calculada en un relevamiento previo de la zona. Estos árboles debían estar libres de defectos, como ser bifurcación del fuste, rajaduras, ataques de hongos o insectos, torcido etc. y poseer el fenotipo característico de la especie en el lugar.

Generalmente se trabajó en forestaciones cuya densidad inicial de plantación fue de 2000 árboles por hectárea pero que al momento de la selección de los árboles esa densidad variaba entre 800 y 1200 ejemplares por hectárea después de una o dos cortas de aclareos(raleos).

Seleccionados los ejemplares, fueron numerados y registrados, procediendo a marcar el norte en los troncos para proseguir luego con su tala, desrame y medición, marcando toras o trozas de 1,20 m de longitud denominadas A, B, C, etc. a partir de la base. Por razones operativas relacionadas con los diámetros de las trozas y demarcación de los listones a extraer de cada una de ellas, ubicados en los extremos de los diámetros N-S y E-O, se decidió usar para los ensayos mecánicos, salvo excepciones, las dos trozas inferiores A y B es decir, hasta los 2,40 m de altura.

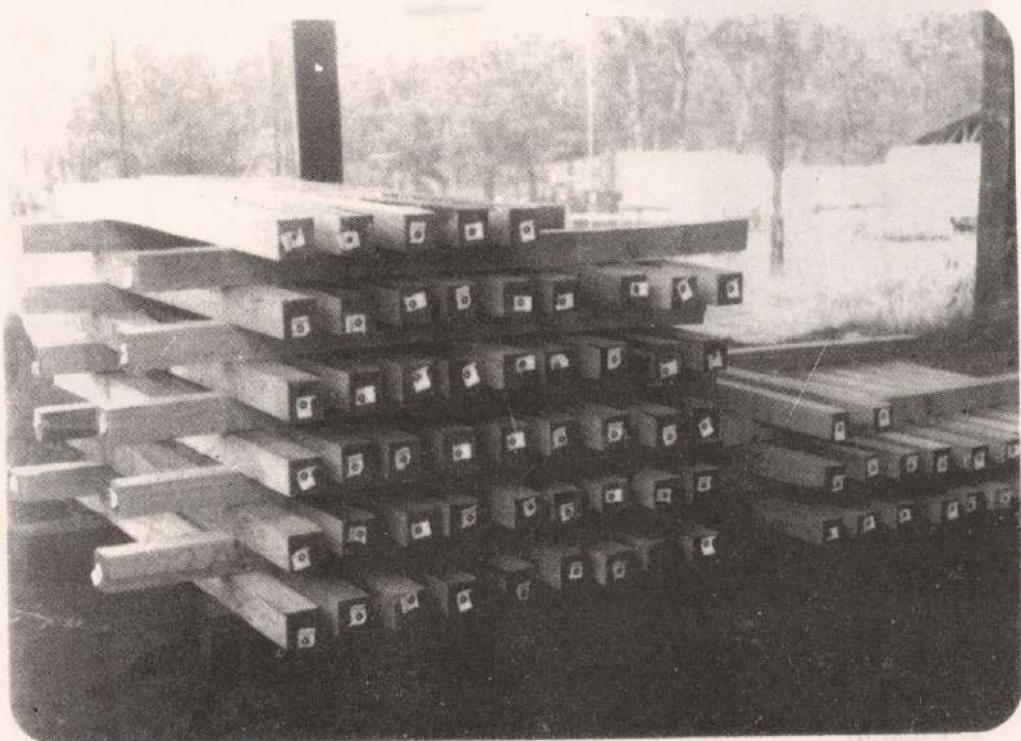
El material seleccionado y elaborado en cada jornada fue extraído y transportado al aserradero de la Compañía Perez Companc, donde se almacenó hasta el momento del aserrado, previo tratamiento con pentaclorofenato de sodio para evitar el ataque de hongos cromógenos. En los cabezales de las trozas fueron marcados cuatro listones de sección cuadrada de 60 mm de lado, en coincidencia con los puntos cardinales. Estos listones de los que en pasos subsiguientes se obtendrían las probetas de ensayo, fueron identificados con tarjetas en las que contaba el N° del árbol, la letra de la tora y la ubicación relativa. (Figura 1).

#### Aserrado, preservación y estacionamiento:

Las trozas fueron aserradas para obtener los cuatro listones demarcados. En al-



**Fig. 1:** Trozas con listones demarcados, preservadas y listas para el aserradero.



**Fig. 2:** Listones preservados en proceso de secado bajo cubierta.

gunos casos, tratándose de trozas de pequeño diámetro se lograron sólo dos listones.

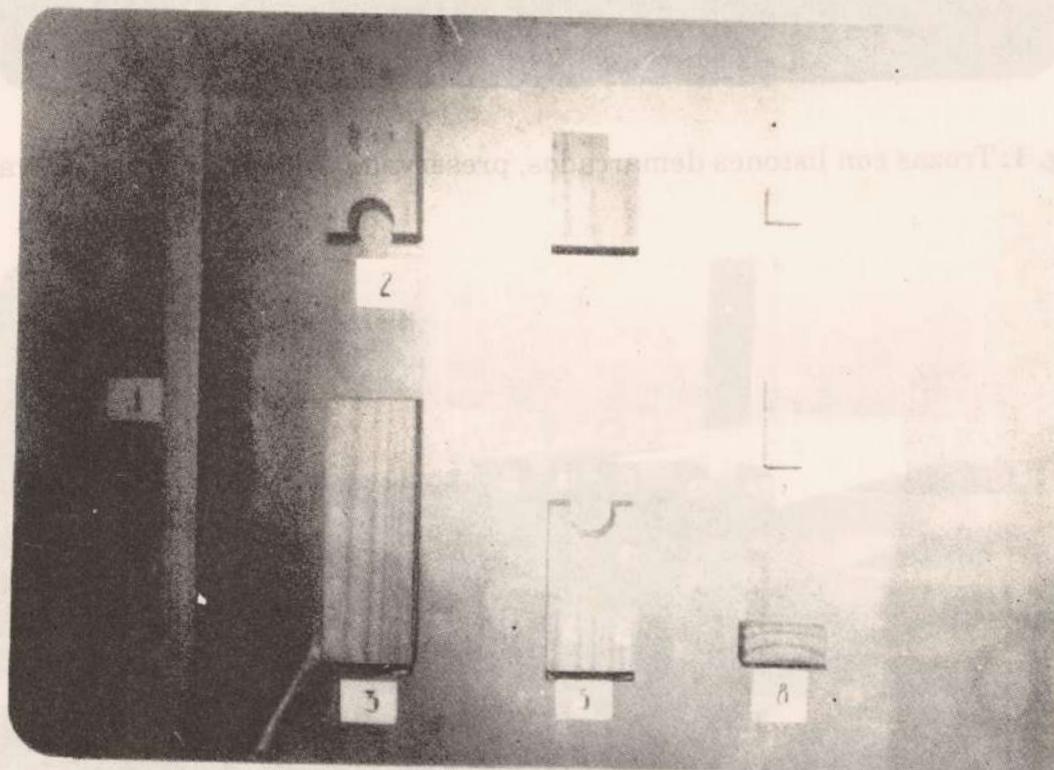
Todas las piezas aserradas fueron preservadas en baño de inmersión, en solución acuosa al 2% de pentaclorofenato de sodio, durante 30 a 40 segundos, antes de ser acondicionadas para el estacionamiento bajo tinglado. (Figura 2)

Una vez secos, los listones se llevaron a carpintería, donde se cepillaron hasta una escuadria de (50 x 50) mm, procediendo a marcar e identificar las probetas para los diversos ensayos mecánicos y físicos, según los requerimientos de las normas IRAM, DIN y ASTM empleadas. (Figura 3)

El número y tipo de probetas obtenido de cada listón cepillado fue variable y en algunos casos nulo, debido a las condiciones y defectos del material, causados principalmente por los nudos y orientación del grano de la madera, rajaduras o bolsas de resina.

**Número de árboles seleccionados, diámetros, suelos y edades:**

Si bien en reuniones mantenidas por el Comité Nacional de Ensayos de Maderas, del cual participa la Facultad de Ciencias Forestales, por intermedio de la Cátedra de Tecnología de la Madera, se había acordado



**Fig. 3:** Probetas para ensayos físicos y mecánicos

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1. Flexión                             | 5. Clivaje               |
| 2. Tracción perpendicular a las fibras | 6. Densidad              |
| 3. Dureza yanka                        | 7. Retracción radial     |
| 4. Corte paralelo a las fibras         | 8. Retracción tangencial |

que el número de ejemplares de las distintas especies a estudiar en el país, sería de seis individuos; a fin de hacer económicamente viables los ensayos, en este caso se consideró conveniente aumentar ese número con el propósito de abarcar diversas edades de reforestaciones y los tres tipos de suelos característicos sobre los que se desarrollan las reforestaciones de *Pino elliottii*.

En tal forma se trabajó sobre material extraído de 21 árboles, correspondiendo 12 ejemplares al complejo 9,6 ejemplares al complejo 7 y 3 ejemplares a suelos de los complejos 6A/6B.

Con relación a las edades de los árboles, si bien se las agrupa en una única categoría de 13 a 18 años, corresponden 6 ejemplares a 13 años, 3 ejemplares son de 15 años, 9 ejemplares de 16 años y 3 de 18 años.

Los diámetros de los árboles a 1,80 m de altura, para los diferentes suelos y edades se observan en la siguiente Tabla:

**Tabla 1.** Diámetros de los árboles seleccionados y las edades y suelos correspondientes

		Diámetros DAP cm			
Edad		13	15	16	18
Unidad	cartográfica				
9		22,2	24,4	23,2	25,8
7		20,7	—	24,7	—
6A/6B		—	—	20,9	—

## B. Equipo y material de laboratorio utilizado

Para los ensayos físicos de densidad, retracciones y humedad se utilizaron los siguientes elementos (González et al: Densidad de la madera.):

a. Volumenómetro de Breuil, marca CIFIC, fabricado en la Argentina, aparato que opera por desplazamiento de mercurio, por medio de un tornillo micrométrico, que permite apreciar lecturas con precisión de 5 mm<sup>3</sup>, tanto en muestras regulares como irregulares. (Figura 4)

b. Balanza eléctrica Metler, apta para pesajes de hasta 110 gr, con precisión de 0,1 mg.

c. Estufa de secado con termostato, para regular temperaturas de 103°C ± 1°C.

d. Calibre con precisión de medidas de 0,02 mm.

e. Desecadores y cubetas.

Para los ensayos mecánicos se utilizó una máquina universal de ensayos, marca CIFIC, de Industria Argentina, de 10 toneladas de capacidad, con cuatro escalas de operación, de 1, 2, 5 y 10 toneladas, conectada a un gabinete de trabajo y control de la misma fabricación, que permite apreciar cargas mínimas de 2,5 kg. Posee cilindro inscriptor de curvas de flexión y compresión. (Figura 5)

Diversos accesorios aplicables a esta máquina permiten realizar los siguientes ensayos:

1. Flexión estática

2. Dureza Yanka

3. Compresión paralela y perpendicular a las fibras

4. Tracción paralela y perpendicular a las fibras

5. Corte o cizallamiento

6. Hendidura o clivaje

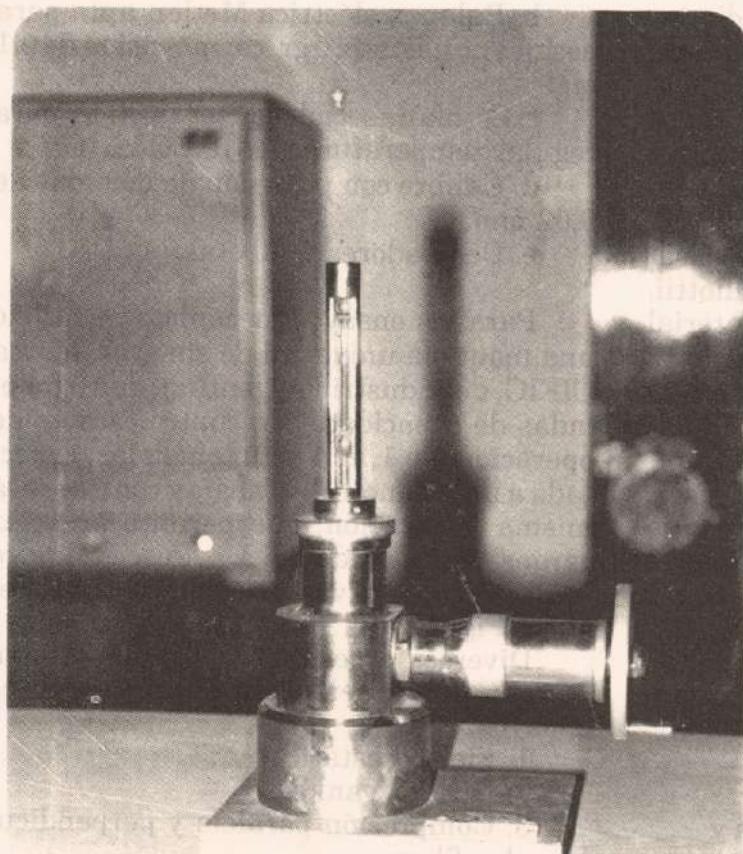
7. Arrancamiento de clavos y tornillos

## C. Normas técnicas empleadas en los estudios. Probetas de ensayos.

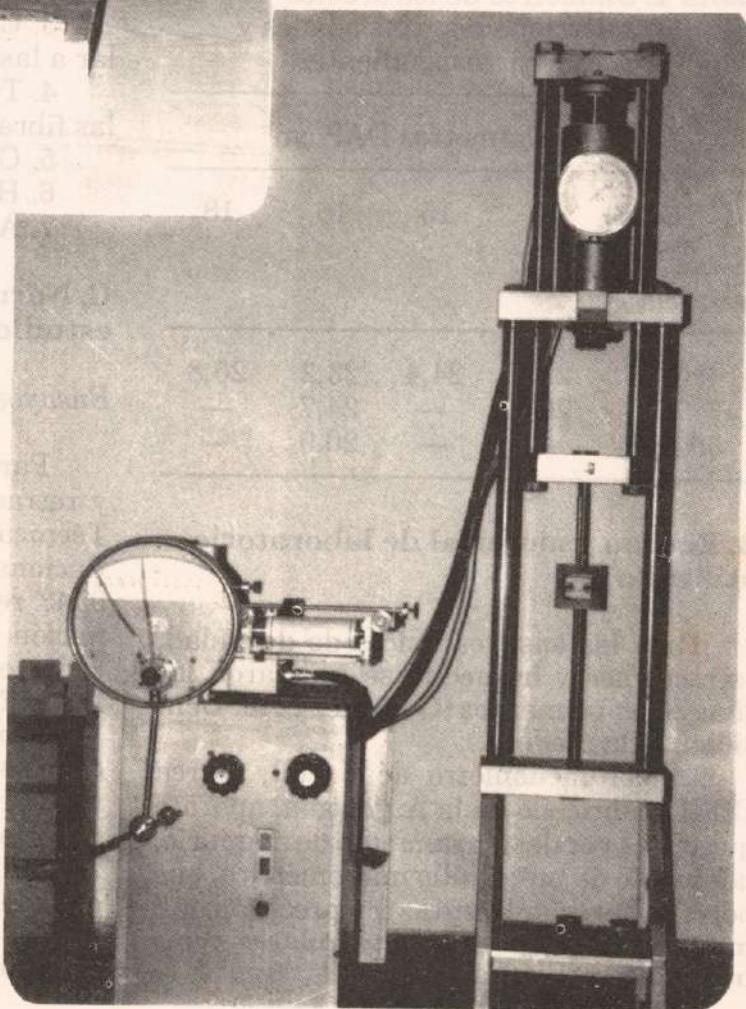
### Ensayos físicos

Para las determinaciones de densidad y retracciones, se emplearon las Normas Técnicas IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales) N° 9544 y 9543 respectivamente y para la determinación de humedad de las probetas utilizadas en los ensayos mecánicos, la Norma IRAM N° 9532.

Para densidad se emplearon probetas cúbicas de 20 mm de lado (Fig. 3/6) y para retracciones, probetas prismáticas cúbicas de 50 mm de longitud y sección cuadrada de 20 mm de lado, (Fig. 3/7 y 8), con el grano orientado en forma tal, que la dimensión mayor corresponda al sentido de la retracción que se quiere determinar.



**Fig. 4:** Volumómetro de Breuil



**Fig. 5:** Máquina universal de ensayos mecánicos, marca CIFIC con su cabezal inscripto y regulador de tensiones a la izquierda.

A la derecha, prensa, manómetro general y probeta de tracción perpendicular a las fibras, con su mordaza, durante un ensayo.

## Ensayos mecánicos

### Flexión estática

Se trabajó según Norma DIN Nº 52186 (Deutsche Industrie Norm), ensayando probetas libres de defectos, prismáticas, de 36 cm de longitud y sección cuadrada de 2 cm de lado (Fig. 3/1). La distancia entre apoyos es de 30 cm aplicándose la carga tangencialmente a los anillos de crecimiento, a una velocidad de 400 a 500 kg/cm<sup>2</sup> por minuto, siendo la relación L/h = 18 y 1/h = 15.

El módulo de ruptura se ha calculado según la fórmula:

$$\rho = \frac{3 P l}{2 b h^2}$$

donde:

- P: Carga de rotura en kg
- l: Luz entre apoyos en cm
- b: Ancho de la probeta en cm
- h: Altura de la probeta en cm
- $\rho$ : Módulo de ruptura en kg/cm<sup>2</sup>

El módulo de elasticidad se calculó aplicando la siguiente ecuación:

$$E_f = \frac{P \cdot l^3}{4 y b h^3}$$

donde:

- $E_f$ : Módulo de elasticidad a la flexión en kg/cm<sup>2</sup>
- l: Distancia entre apoyos en cm.
- P: Carga en kg en el **límite proporcional**
- y: Deflexión en el límite proporcional en cm.
- b: Ancho de la probeta en cm
- h: Altura de la probeta en cm

### Tracción perpendicular a las fibras:

Se realizaron los ensayos según la Norma ASTM 143/52, que prevé probetas de sección cuadrada de 50 mm de lado y 63 mm de longitud. En sus extremos presentan dos escotaduras cilíndricas de 25 mm de diámetro donde se fijarán las mordazas de tracción, cuyos centros se encuentran a 6 mm de las superficies transversales, dejando una sección mínima de tracción de 25 mm por el ancho de la probeta, 50 mm.

De acuerdo con la orientación de los anillos de crecimiento la aplicación de la carga de tracción tendrá sentido radial o tangencial a los anillos de crecimiento y en tal forma se darán los resultados. La velocidad de aplicación de la carga es de 1 mm por minuto. (Fig. 5 y 12).

### Rajadura o clivaje:

Los ensayos se realizaron según las Normas ASTM 143/52. Las probetas son prismáticas, de sección cuadrada, de 50 mm de lado y 95 mm de longitud. En uno de sus extremos presenta una escotadura cilíndrica todo a lo ancho de la probeta, de 25 mm de diámetro y cuyo centro se ubica a 6 mm de la superficie transversal.

Las probetas se orientan de tal forma que la fuerza aplicada resulte tangencial o radial respecto de los anillos de crecimiento. La velocidad de aplicación de la carga es de 2,5 mm por minuto (Fig. 7 y 11).

### Dureza Yanka:

Norma ASTM 143/52. Se utilizaron probetas de sección cuadrada de 50 mm de lado y longitud de 150 mm, perfectamente orientadas, de tal forma que dos caras opuestas presenten superficies tangenciales, 2 radiales y 2 transversales, efectuándose un ensayo en cada superficie. Se informan las durezas medias para cada una de las superficies.

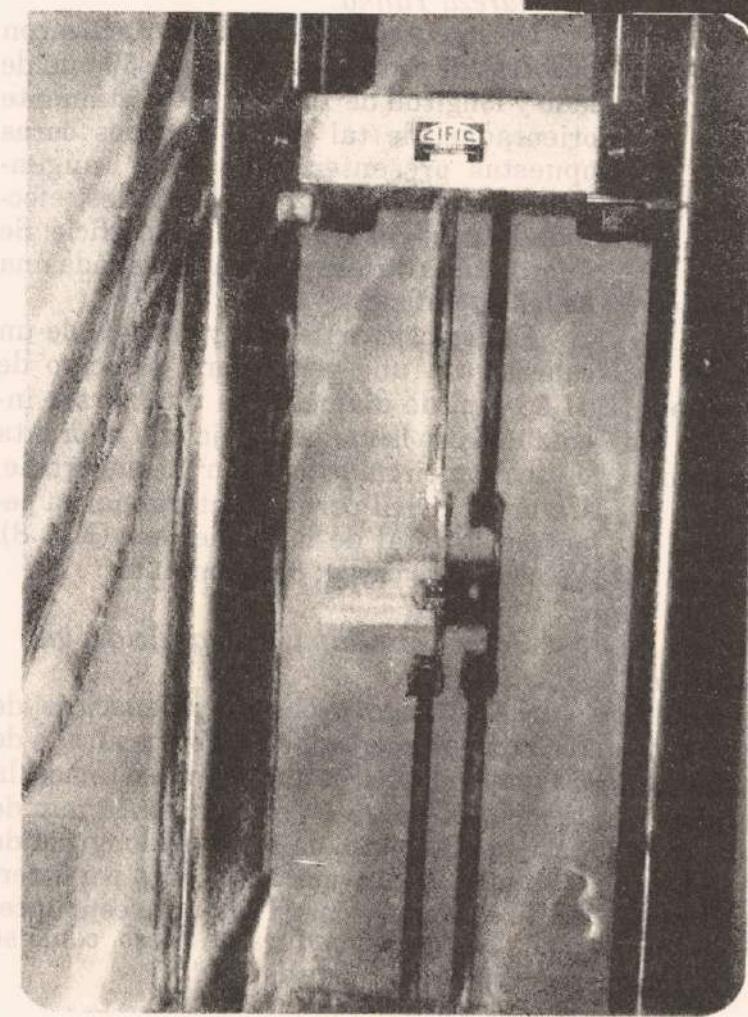
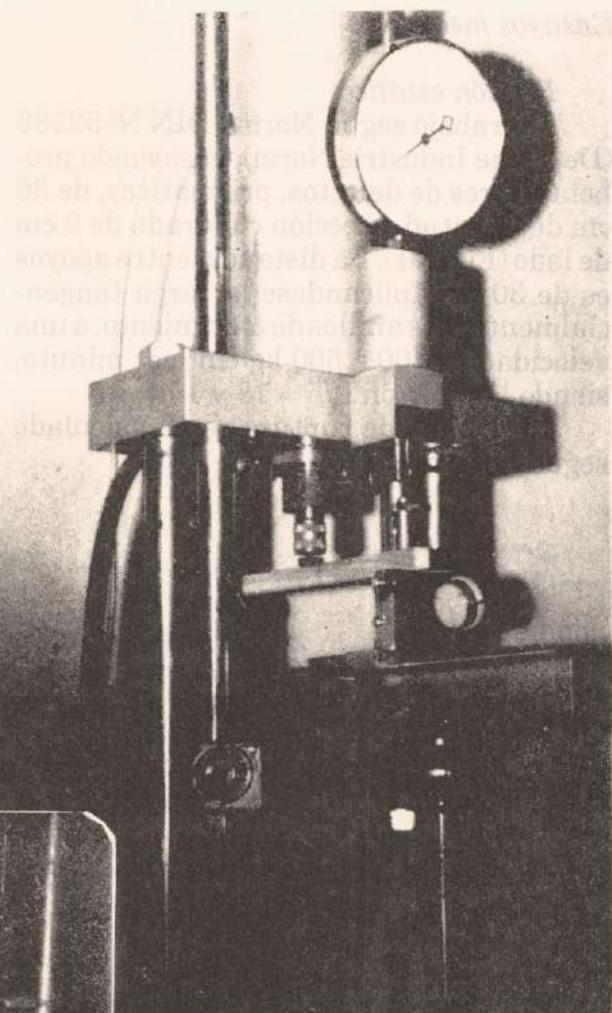
El dispositivo de ensayo consta de un cabezal con una semiesfera de acero de 11,28 mm de diámetro, la que, al ser introducida en la madera, deja una impronta de sección circular de 1 cm<sup>2</sup> de superficie. Un anillo móvil permite determinar la penetración total de la semiesfera (Fig. 8). Velocidad de carga: 6 mm/minuto.

### Corte o cizallamiento paralelo a las fibras:

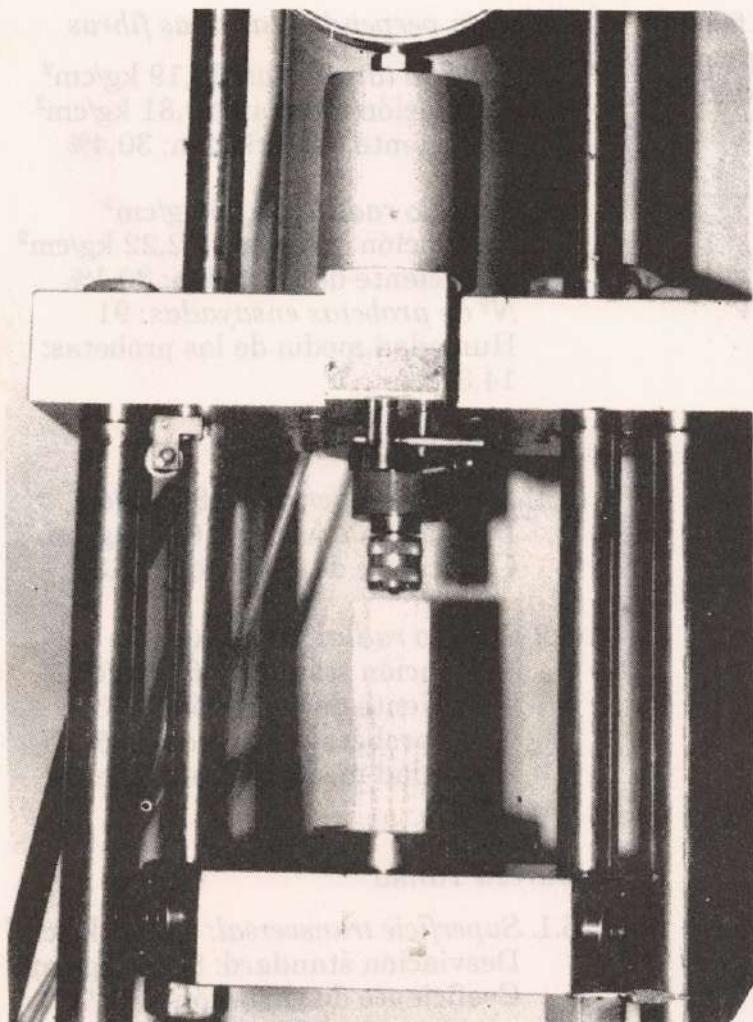
Se utilizan probetas prismáticas de 62,5 mm de longitud y sección cuadrada de 50 mm de lado. En uno de los extremos, la probeta presenta un escalón de 19 mm de base por 12,5 mm de altura, y longitud de 50 mm, donde se aplica la carga por intermedio de un pistón. El conjunto está encerrado en una armadura de acero, como se observa en las Figuras 9 y 10.

sol se miden tanto el espesor del material como la resistencia al traccionamiento del sellado o la fuerza máxima de tracción que aguanta y el traccionamiento del sellado con la elongación. Los resultados se obtienen con la fuerza de tracción constante y la velocidad constante de elongación.

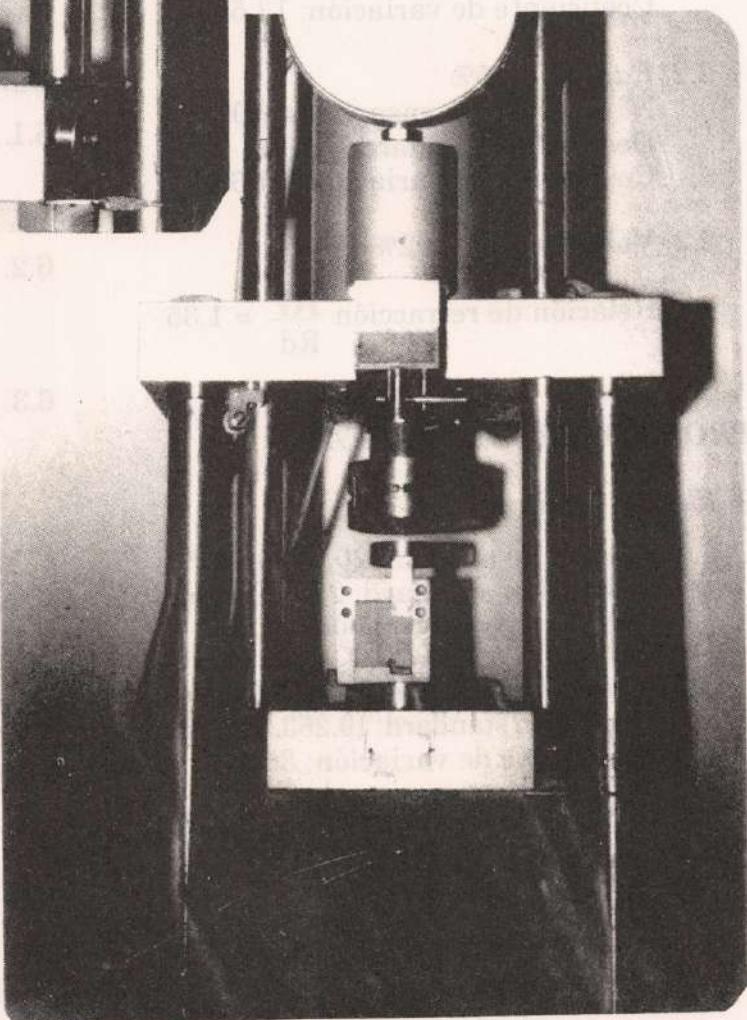
**Fig. 6:** Ensayo de flexión estática. Se observan el dispositivo de carga, los apoyos móviles, el manómetro general y desde atrás, el deflectómetro.



**Fig. 7:** Probeta de clivaje durante el ensayo.



**Fig. 8:** Ensayo de dureza Yanka en superficie transversal. Se observa la semiesfera de acero de 11,28 mm de diámetro y el anillo móvil de fin de carrera.



**Fig. 9:** Ensayo de corte paralelo a las fibras. Se observa la probeta encerrada en la armadura de acero, el pistón y el cabezal móvil con rótula.

Las probetas se orientan de tal forma que la sección de corte sea radial o tangencial a los anillos de crecimiento. La velocidad de carga es de 0,6 mm por minuto.

## RESULTADOS:

Número de árboles ensayados: 21

### PROPIEDADES FISICAS

#### 1. Densidad (Op. cit.)

1.1. Densidad de la madera anhidra: 0,50 gr/cm<sup>3</sup>

1.2. Densidad aparente (12% H): 0,54 gr/cm<sup>3</sup>

1.3. Densidad básica: 0,44 gr/cm<sup>3</sup>

#### 2. Retracciones totales

2.1. Tangencial: 5,48%

Nº de probetas ensayadas: 66

Desviación standard: 0,74%

Coeficiente de variación: 13,5%

2.2. Radial: 4,05%

Nº de probetas ensayadas: 59

Desviación standard: 0,59%

Coeficiente de variación: 14,6%

2.3. Volumétrica: 9,92%

2.4. Relación de retracción  $\frac{TG}{Rd} = 1,35$

### PROPIEDADES MECANICAS:

#### 3. Flexión estática

3.1. Módulo de rotura: 920,68 kg/cm<sup>2</sup>

Desviación standard: 239,09 kg/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de variación: 25,4%

3.2. Módulo de elasticidad: 52.416,88 kg/cm<sup>2</sup>

Desviación standard: 19.263,59 kg/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de variación: 36%

Nº de probetas ensayadas: 76

Humedad media de las probetas estacionadas: 13,4%

Cota de rigidez =

$$\frac{\text{L luz entre apoyos}}{\text{f flecha carga de rot.}} = \frac{30 \text{ cm}}{1,25 \text{ cm}} = 24$$

#### 4. Tracción perpendicular a las fibras

4.1. Sentido tangencial: 32,19 kg/cm<sup>2</sup>

Desviación standard: 9,81 kg/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de variación: 30,4%

4.2. Sentido radial: 40,55 kg/cm<sup>2</sup>

Desviación standard: 12,22 kg/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de variación: 30,1%

Nº de probetas ensayadas: 91

Humedad media de las probetas:

14,39%

#### 5. Clivaje o hendidura

5.1. Sentido tangencial: 38,6 kg/cm

Desviación standard: 6,61 kg/cm

Coeficiente de variación: 17,3%

5.2. Sentido radial: 41,51 kg/cm

Desviación standard: 6,8 kg/cm

Coeficiente de variación: 16,3%

Nº de probetas ensayadas: 55

Humedad media de las probetas:

13,8%

#### 6. Dureza Yanka

6.1. Superficie transversal: 432,81 kg/cm<sup>2</sup>

Desviación standard: 88,31 kg/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de variación: 20,4%

6.2. Superficie radial: 344,47 kg/cm<sup>2</sup>

Desviación standard: 60,75 kg/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de variación: 17,6%

6.3. Superficie tangencial: 384,82 kg/cm<sup>2</sup>

Desviación standard: 86,53 kg/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de variación: 22,4%

Nº de probetas ensayadas: 41

Nº de ensayos realizados: 246

Humedad media de las probetas:

13,5%

#### 7. Corte o cizallamiento paralelo a las fibras

7.1. Superficie tangencial: 114,00 kg/cm<sup>2</sup>

Desviación standard: 19,88 kg/cm<sup>2</sup>

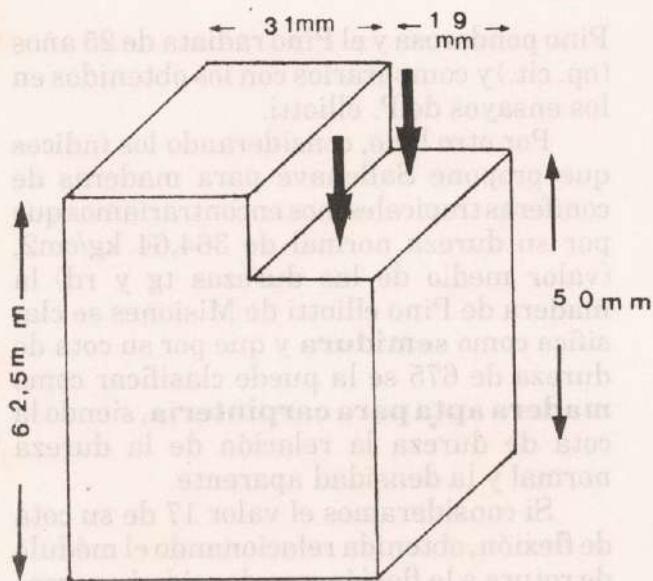
Coeficiente de variación: 17,4%

7.2. Superficie radial: 112,45 kg/cm<sup>2</sup>

Desviación standard: 18,68 kg/cm<sup>2</sup>

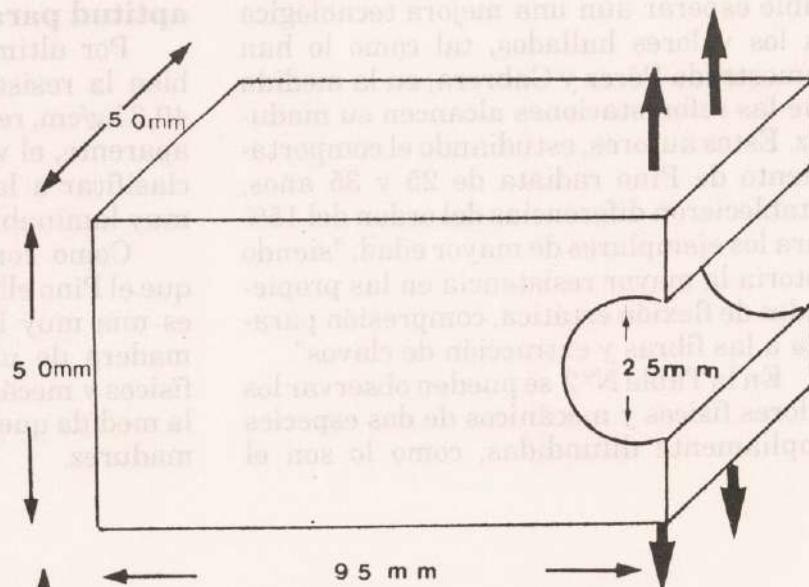
Coeficiente de variación: 16,6%

Nº de probetas ensayadas: 54

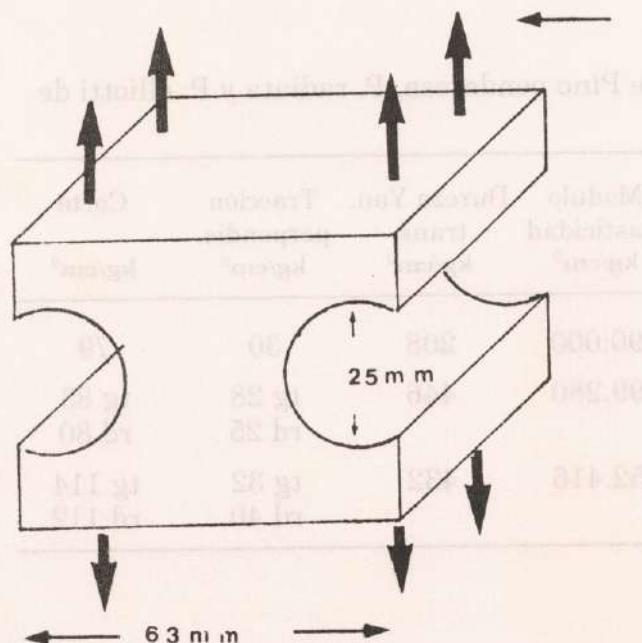


**Fig. 10:** Probeta de corte.

Fig. 10: Probeta de corte.



**Fig. 11:** Probeta de clivaje.



**Fig. 12:** Probeta de tracción perpendicular a las fibras.

Humedad media de las probetas:  
14,1%

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los ensayos de las maderas de 21 ejemplares de Pino elliotti, nos permite afirmar que nos encontramos ante un material leñoso de características equiparables a las de otros pinos de rápido crecimiento, con los que puede compararse satisfactoriamente, no obstante encontrarnos aún en presencia de madera joven.

Si consideramos, según Panshing, que la edad juvenil de los pinos varía entre los 5 y 20 años, se podría convenir que esta madera sea catalogada como tal, por lo que es dable esperar aún una mejora tecnológica en los valores hallados, tal como lo han demostrado Pérez y Cabrera, en la medida que las reforestaciones alcancen su madurez. Estos autores, estudiando el comportamiento de Pino radiata de 25 y 35 años, establecieron diferencias del orden del 15% para los ejemplares de mayor edad, "siendo notoria la mayor resistencia en las propiedades de flexión estática, compresión paralela a las fibras y extracción de clavos".

En la Tabla N° 2 se pueden observar los valores físicos y mecánicos de dos especies ampliamente difundidas, como lo son el

Pino ponderosa y el Pino radiata de 25 años (op. cit.) y compararlos con los obtenidos en los ensayos de P. elliotti.

Por otro lado, considerando los índices que propone Sallenave para maderas de coníferas tropicales, nos encontrariamos que por su dureza normal de 364,64 kg/cm<sup>2</sup>, (valor medio de las durezas tg y rd) la madera de Pino elliotti de Misiones se clasifica como **semidura** y que por su cota de dureza de 675 se la puede clasificar como **madera apta para carpintería**, siendo la cota de dureza la relación de la dureza normal y la densidad aparente.

Si consideramos el valor 17 de su cota de flexión, obtenida relacionando el módulo de rotura a la flexión y su densidad aparente, esta madera demuestra nuevamente su **aptitud para carpintería**.

Por último, siguiendo a Sallenave, si bien la resistencia al clivaje es pequeña, 40,3 kg/cm, relacionándola con su densidad aparente, el valor 0,746 obtenido, permite clasificar a la madera de P. elliotti como muy laminable.

Como conclusión, se puede asegurar que el Pino elliotti reforestado en Misiones, es una muy buena especie productora de madera de uso industrial, cuyos valores físicos y mecánicos mejorarán aún más, en la medida que las plantaciones alcancen su madurez.

**Tabla 2.** Propiedades físicas y mecánicas de Pino ponderosa, P. radiata y P. elliotti de Misiones.

Especie	Densidad básica gr/cm <sup>3</sup>	Flex. est. Mód. rotura kg/cm <sup>2</sup>	Modulo elasticidad kg/cm <sup>2</sup>	Dureza Yan. trans. kg/cm <sup>2</sup>	Tracción perpendic. kg/cm <sup>2</sup>	Corte kg/cm <sup>2</sup>
Pino ponderosa	0,38	658	90.000	208	30	79
P. radiata 25 años	0,46	688	99.280	446	tg 28 rd 25	tg 83 rd 80
P. elliotti Misiones	0,44	920	52.416	432	tg 32 rd 40	tg 114 rd 112

## AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Forestal Héctor Crechi por su colaboración en la selección de los árboles a ensayar.

A la Compañía Naviera Perez Companc, que posibilitó la extracción de los árboles de su establecimiento San Jorge, seleccionados para el estudio, facilitando personal y equipos para la tala, transporte y aserrado de los mismos.

A los Ingenieros Forestales Jorge Aguilar Pozzer, Ricardo Bogado y Graciela Flores por su colaboración como becarios, en algunos de los ensayos.

Al Ingeniero Agrónomo y Docente de esta Facultad, Jorge Vizcarra Sánchez por su paciencia y dedicación en la obtención de algunas de las fotografías que ilustran esta publicación.

## BIBLIOGRAFIA

ASTM Standard D 143-52. Standard method of testing small clear specimen of timber. Reapproved 1972. USA.

DIN Deutsch Industrie Norm N° 52186

GONZALEZ, Raúl A., OTAZU O., PEREYRA O. y BOGADO R. Densidad de la madera de tres especies de pinos cultivados en la Prov. de Misiones. UNaM. Pdas, 1988.

IBDF Amazonian Timbers. Characteristic and utilization. Vol II. Foreign spe-

cies for light construction and mill work. Brasilia, 1982.

IRAM Norma técnica N° 9543: Método de determinación de las contracciones totales, axil, radial y tangencial. Buenos Aires, 1966.

IRAM Norma técnica N° 9544: Método de determinación de la densidad aparente. Buenos Aires, 1973.

IRAM Norma técnica N° 9532. Maderas. Método para la determinación de la humedad. Buenos Aires, 1963.

HOHEISEL, Hannes. Estipulaciones para los ensayos de propiedades físicas y mecánicas de la madera. Mérida, Venezuela, 1968. II Parte: Estipulaciones e instrucciones sobre recolección de probetas de ensayos.

KOLLMANN, Franz E.P. y COTE, W. A., Jr. Principles of Science and Technology. I. Solid wood. New York, 1968.

PANSHING, A. J. de ZEEUW, Carl. Texbook of wood Technology. New York, 1980.

PEREZ, Vicente A. y CABRERA, Jorge. Incidencia de la edad del árbol sobre las propiedades físicas y mecánicas de Pino radiata. Chile Forestal. Rep. por Centro Ed. Maderero Argentino, N° 60, 1987.

SALLENAVE, P. Propriétés physiques et mecaniques des bois tropicaux. Nogent-sur- Marne, Centre Technique Forestier Tropical, 1971.

# Enfermedad que afecta al cedro australiano o *Toona ciliata* M. Roem en plantaciones de la provincia de Misiones

## RESUMEN

Se describe una enfermedad que afecta al cedro australiano *Toona ciliata* M. Roem, cultivado en la provincia de Misiones, cuya sintomatología se caracteriza por la presencia de engrosamientos o agallas en el fuste y ramas, que se observan en plantas desde un año de edad y que son variables en cuanto a número, ubicación y tamaño en el árbol; dichas agallas alcanzan su máximo desarrollo y diámetro en ejemplares mayores de 10 años.

Las agallas se forman por hiperplasia celular en sentido radial, provocando rajaduras verticales en la corteza y una coloración castaña violácea en la parte afectada del leño, inutilizando la madera para la industria del debobinado y corte plano (faqueado).

Jorge Vizcarra SANCHEZ (\*)  
Alicia M. STEHR (\*\*)  
Gladys A. LORI (\*\*\*)

En el laboratorio de la Cátedra de Patología Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales Eldorado, se practicaron aislamientos a partir de material leñoso afectado proveniente de diferentes plantaciones. Se determinó la presencia del hongo: *Fusarium decemcellulare* Brick, al que mediante las correspondientes pruebas de patogenicidad se lo confirmó como agente causal de la enfermedad.

Paralelamente se efectuaron ensayos de control que consistieron en tratamientos quimioterápicos. Hasta el presente debido al carácter preliminar de los mismos no se pudo confirmar su efectividad.

*Palabras clave:* *Toona ciliata* - agalla - *Fusarium*

## SUMMARY

It is described here an illness that affects the Australian cedars - *Toona ciliata* M. Roem, which are cultivated in the Province of Misiones, whose symptomatology is characterized by the presence of tumors or gallnuts in the trunk and branches, which can be observed in one year old plants and which are variable in number location and size in the tree; these gallnuts reach their maximum development and diameter in specimens older than 10 years.

(\*) Ing. Agr. Profesor Titular e Investigador de Patología Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado, Misiones.

(\*\*) Ing. Ftal. Jefe de Trabajos Prácticos y Aux. de Investigación de Patología Ftal. de la Fac. de Ciencias Ftales. Eldorado, Misiones.

(\*\*\*) Ing. Agr. Investigador Adjunto CIC-Buenos Aires. Cát. Fitopatología - Fac. Cs. Agrarias y Forestales, La Plata, Buenos Aires.

Agalla de  
*Toona ciliata*  
(Foto del  
autor).



The gallnuts are formed by a cellular hypertrophy in a radial sense, causing vertical cracks in the bark and a hazel violaceous coloration in the affected part of the timber, spoiling it for the industry of peeling and veneering.

The following experiment was conducted by the Laboratories of Forestal Pathological Department based at the University of Forestal Sciences in Eldorado.

Infected wooden material from various stands were isolated and evidenced the presence of *Fusarium decemcellulare* Brick, a fungi which through our pathogenical test was informed to be the very agent of the disease under scrutiny.

Moreover chemiatherapeutical control tests run have been unable to evidence its effectiveness mainly due to the fact that tests runs to date are still in a preliminary stage.

*Key words:* *Toona ciliata* - gallnut - *Fusarium*

## INTRODUCCION

El cedro australiano es una especie forestal de gran valor maderable, de rápido crecimiento. Su madera presenta una gran similitud con el cedro misionero - *Cedrela*

*fissilis* Vell, en los aspectos de calidad y características silviculturales. Conviene aclarar que pertenecen ambos a la familia de las Meliáceas, existiendo pocas diferencias morfológicas.

Fue introducido en 1969 por H. R. Mangieri, quien estableció ensayos en las Estaciones Forestales de Leandro N. Alem y de San Antonio del IFONA. El objetivo fue reemplazar al cedro misionero, especie nativa de gran valor económico que actualmente se encuentra en virtual agotamiento debido a la continua y excesiva explotación. Sumado a este inconveniente se presenta la imposibilidad de su cultivo en masas puras o mixtas a campo abierto, a causa del ataque de la "mariposita del brote" *Hypsipyla grandella* (Zeller). Este lepidóptero cosmopolita afecta a los brotes terminales de plantines y ejemplares jóvenes efectuando galerías longitudinales dentro del tallo y ramas, impidiendo el normal desarrollo de la planta. Como consecuencia todos los intentos de realizar plantaciones con cedro misionero fracasan, no sólo en la Argentina sino también en todos los países de América hasta Méjico con varias especies afines del género *Cedrela*.

El cedro australiano presenta la característica de no ser atacado por la "mariposita

del brote", pero en los últimos años se detectó una enfermedad de cierta gravedad. La sintomatología se caracteriza por la presencia de engrosamientos o agallas en el fuste y ramas, cuyo número, ubicación y tamaño son variables. La enfermedad se manifiesta en plantas de distinta edad; las agallas se forman por hiperplasia celular en sentido radial, provocando ensanchamientos con rajaduras verticales en la corteza y una coloración castaño-violácea en el leño. Dichas anomalías inutilizan la madera para la industria, principalmente en el corte plano (faqueado) y debobinado.

FASSOLA H. (1988), al examinar en 1984 y en 1987 una plantación de cedro australiano establecida en 1976, de 2 hectáreas en San Antonio - Misiones, cita textualmente: "A los 8 años se registró una mortalidad del 57% de los individuos originalmente plantados y a los 11 años el 67,4% de los ejemplares remanentes presentaba síntomas de la enfermedad" (agallas).

Estas referencias constituyen los primeros antecedentes sobre la enfermedad en la Argentina y no se conocen datos sobre la misma en el país de origen. Por lo tanto el objetivo de este trabajo consistió en describir esta enfermedad, determinar el agente causal y efectuar ensayos tendientes a controlarla.

## MATERIALES Y METODOS

Los aislamientos se efectuaron a partir del material leñoso con síntomas característicos procedentes de rodales de San Antonio (IFONA) y del Dpto. de Eldorado. Mediante el empleo de una motosierra se practicaron cortes transversales de 8 - 10 cm de espesor (tortas), que manifestaban en dicha sección la presencia de las agallas. Se colocaron en cámara húmeda y luego de 48 hs ante la observación macroscópica de un desarrollo micelial blanco, ubicado entre la corteza y el leño, se realizaron los aislamientos directos en agar-papa-glucosado al 2% (APG). Luego de 7 días de incubación se obtuvo una colonia de *Fusariun* spp.

El hongo aislado se repicó a tubos en pico de flauta conteniendo APG, los mismos se enviaron a la Cátedra de Fitopatología - Fac. de Cs. Agrarias y Forestales de La Plata (U.N.L.P.) para su identificación. Ini-

cialmente se realizaron los cultivos monosporicos y se practicó la identificación mediante el estudio de los caracteres morfobiométricos y culturales, de acuerdo con las descripciones y sistema de clasificación de Booth (1971).

## PRUEBAS DE PATOGENICIDAD

Con los cultivos monosporicos se efectuaron las inoculaciones en un rodal de 1,5 hectáreas, cercana a la Facultad, en ejemplares de 1 a 2 años de edad.

La metodología empleada fue la siguiente: se limpió la zona de inoculación mediante un algodón embebido en alcohol etílico 96° al 70%, luego mediante un bisturí desinfectado a la llama se efectuaron dos cortes longitudinales paralelos de 2,50 cm de largo y otro corte transversal de 1 cm de ancho en el extremo inferior de los anteriores. La profundidad de corte fue hasta la extracción de un rectángulo de leño de 2,50 cm x 1 cm y aproximadamente 2 mm de espesor. Levantando la corteza se colocó el inóculo cubriendo el espacio de la lámina de leño extraída y se acomodó la corteza en su posición normal. Luego se cubrió con algodón humedecido en agua estéril (cámara húmeda) recubriendo toda el área de inoculación durante 25 días, tiempo suficiente para la instalación del patógeno. Las primeras evaluaciones de las inoculaciones se efectuaron a los 6 meses.

## ENSAYOS DE CONTROL

Se efectuaron en la misma parcela empleada para las inoculaciones, utilizando como metodología la quimioterapia.

Se eligieron ejemplares con agallas en formación, se procedió al raspado de las mismas mediante un cortaplumas filoso y desinfectado en hipoclorito de sodio al 30%; se eliminó la corteza agrietada y la agalla en formación. Luego se pinceló el área con un fungicida sistémico (Benomyl), preparado en forma de pasta.

El tratamiento se repitió a los 30 días.

## RESULTADOS

De los aislamientos efectuados se identificó al hongo *Fusarium decemcellulare* Brick (*Calonectria rigidiuscula*) = *Fusarium rigidiusculum* (Messiaen y Cassini, 1968).



Tratamiento de la agalla  
por quimioterapia  
(Foto del autor).

Agalla reproducida por el (SVCT)  
inoculación (Foto del autor).



Este microorganismo, si bien Booth (1971) lo cita como presente en distintas familias del reino vegetal, no es una especie comúnmente aislada en la Argentina. Carrera (1972) lo menciona sobre *Anona chirimoya*, pero no aclara ubicación en el hospedante, ni capacidad patógena. La bibliografía lo menciona como un patógeno importante en los cultivos subtropicales y tropicales pero no se han hallado antecedentes sobre su presencia y acción patógena en *Toona ciliata*.

Con respecto de las pruebas de patogenicidad, a los 6 meses de efectuadas las inoculaciones, se observó la formación de agallas, reproduciéndose de esta forma los síntomas previamente descriptos (Foto 2). Se practicaron nuevamente los aislamientos, determinándose la presencia de *Fusarium decemcellulare* y confirmando de este modo su capacidad patógena.

En cuanto a los ensayos de control, no se puede confirmar su efectividad, pues los resultados son aún preliminares (Foto 3).

#### AGRADECIMIENTOS

Hacemos presente nuestros sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

Sr. RODOLFO NOLDE, por habernos cedido gentilmente su propiedad particular con cultivo de *Toona ciliata*, para efectuar las investigaciones.

Ing. Agr. GABRIEL MARANGONI, por hacernos llegar los primeros materiales afectados (tortas), de la Estación del I.F.O.N.A. de San Antonio.

Sr. OTTO WAIDELICH, de Andresito, por enviarnos material de ejemplares enfermos de su propiedad.

#### BIBLIOGRAFIA

BOOTH, C. The Genus *Fusarium*. Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England, 237 p.p. (1971).

CARRERA, C. J. M. El género *Fusarium* en la República Argentina. Rev. de Inv. Agropecuarias N° 2:41-100. 1972.

FASSOLA, H. Resultado de la introducción de la *Toona ciliata* M. Roem. Var. australis (F.V.M.) CDC en San Antonio, Misiones - 1988. Nota Silvícola - Nueva Serie N° 1. I.F.O.N.A.

MANGIERI, H. R. Una nueva especie forestal de gran valor maderero para la Argentina: *Toona ciliata* var. australis

Revista Forestal Argentina T. 16 N° 3-4, 1972, 130-132.

MESSIAEN, C. M. y CASSINI, R. La systematique des *Fusarium* Ann. Epiphyties 19: 387-454. (1968).

## FICHA TÉCNICA

## ARBOLES DE MISIONES:

*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub

N.V. "CAÑAFISTULA", "YVYRA-PYTA".

**Filia:** Fabáceas (Caesalpinoideas)

Especie originaria de Brasil, Paraguay, noreste de Argentina (Misiones, Corrientes, Formosa, Chaco) y norte de Uruguay.

En Misiones es especie de baja frecuencia, de 0,24 a 0,99 arb/ha. De gran porte, alcanza 25-30 m de altura total y un diámetro normal hasta de 1,5 m. Se han consignado ejemplares de hasta 3 m de d.a.p.

El diámetro medio varía de 42,72 a 88,42 y la Hfm entre 6,67 y 8,5 m alcanzando máximos de hasta 15 metros.

Es árbol de fuste recto, de sección circular y base reforzada; la copa es amplia, de forma circular a irregular, semi a densifoliada.

Posee corteza persistente de tono castaño claro a castaño grisáceo en los estadios juvenil y medio, tornándose castaño oscuro en los ejemplares adultos. El diseño del ritidoma varía a través de los distintos estadios de vida. Al comienzo es rugoso por persistencia y estiramiento lateral de las cicatrices foliares. Posee lenticelas en distribución difusa a columnar multiserrada, solitarias o anastomosadas; multiformes: elípticas, oblongas, lineales o circulares, de tono castaño claro o grisáceas. En individuos medios y adultos el ritidoma se fisura longitudinal y transversalmente formando placas rectangulares de orientación axial; en este estadio las lenticelas se vuelven insinuantes.

La textura es fibrosa y la estructura más o menos homogénea. La corteza interna es blanco amarillento y la externa castaño - rojiza.

En estadio de emergencia, presenta cotiledones epígeos, oblongos, tempranamente

caducos, de hipocótilo recto y aristado. Hojas iniciales paripinadas y luego paripinadas. Hojas adultas en ejemplares jóvenes y adultos paripinadas de filotaxis alterna 1/3 a 2/5 de 30 a 50 cm de longitud y 18 a 25 de lat.; 7 a 21 pares de pinas, cada una con 20 a 30 pares de foliolulos oblongos o elípticos, subcoriáceos, ligeramente discolores. Pecíolos y ráquices hirsuto-pubescentes, canalículos. Estípulas notables de forma dendroide, a veces con ramificaciones foliosas.

Rámulos de nudos demarcados y entrenudos cortos y estriados, castaño-verdosos a verdosos en el ápice. Cicatrices foliares conspicuas, trilobadas, levemente menoscadas, superficie grisácea. Cicatrices estípulares puntiformes sobre el margen superior de cada lóbulo lateral de la cicatriz foliar. Yemas axilares múltiples superpuestas y terminal o pseudoterminal erecta y ferruginosa.

Las flores son vistosas de tono amarillo-dorado, reunidas en largas panojas, hermafroditas, de alrededor de 2 cm de diámetro. Cáliz con 5 sépalos imbricados, corola con 5 pétalos suborbiculares casi iguales, estambres 10, libres, con filamento velloso en la base. Gineceo de ovario sésil o apenas pedicelado, pubescente, bi o pluriovulado, estílo filiforme y estigma relativamente grande y peltado.

El fruto es una vaina samaroide, indehiscente, achatada, coriácea, de contorno fusiforme, alado y estriado de 5 a 9 cm de longitud y de 1-2,5 cm de ancho encerrando 1 a 3 semillas, ovaloblongas, achatadas, de tono castaño claro a grisáceo, de 1 cm de largo, centrales y de posición longitudinal.

Los frutos persisten varios meses en el árbol después de caído el follaje.

**FENOLOGIA:**

Valores promedio de manifestación de las fases para el período 1984/90 en el Departamento Eldorado, Mnes.

	Comienzo	Plenitud	Fin	Nº de días
Floración	11/12	09/01	08/02	59
Brotación	11/09	18/10	19/12	99
Crecimiento del fruto	29/01	11/03	14/04	75
Cambio color follaje	26/03	06/05	30/06	96
Caída follaje	27/03	13/05	02/07	97
Maduración del fruto	10/03	19/04	26/05	77
Caída del fruto	12/04	07/06	22/08	132

*Fuente:* Proyecto "Fenología de Especies Forestales Nativas. I.S.I.F. (Facultad de Ciencias Forestales, (U. Na. M)

**Nº de semillas por kg:** 21,513

**Nº de semillas por fruto:** 1-2

**Peso del fruto:** 0,17 gr.

**Peso de la semilla:** 0,04 gr.

**Nº de frutos por kg:** 5280

**Conservación de semillas:** semillas secas en frascos de vidrio o bolsa de polietileno a temperatura ambiente, conservan por varios años un porcentaje de germinación superior al 50%.

**Ensayo de germinación:**

Tratamientos pregerminativos: escarificación con papel de lija.

**Porcentaje de germinación:**

Sin tratamiento pregerminativo: 8% en un período de 20 días.

Nº de días para inicio de germinación: 14 días.

Con tratamiento pregerminativo: 72% en un período de 20 días.

Nº de días para inicio de germinación: 7 días.

**CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA:**

Leño de duramen de tono castaño rosa-dos a castaño violáceo. La albura es de ocre a rosado.

Tiene diseño espigado, bien demarcado por la dirección muy irregular de los elementos vasculares que son además bien visibles por el tono castaño violáceo oscuro

sobre el tejido fibroso que es liso y castaño claro, textura mediana y heterogénea y grano oblicuo a entrelazado.

Anillos de crecimiento poco demarcados. Porosidad difusa. Poros solitarios y múltiples cortos, unidos de a 2 poros: medianos, generalmente vacíos pero a veces ocluidos por gomoresinas, visibles a simple vista. Parénquima leñoso vasícéntrico grueso, con tendencia al aliforme y también terminal; observable aun a simple vista. Radios leñosos finos, rectilíneos, sólo visibles con lente de mano.

**CARACTERES FÍSICO - MECÁNICOS**

Madera dura y pesada: densidad de 0,850 a 0,900

Contracción (%)

Radial: 4,1

Tangencial: 9,8

T/R: 2,4 (poco estable)

**Flexión (kg/cm<sup>2</sup>)**

Tensión al límite proporcional: 500

Módulo de rotura: 762

Módulo de elasticidad: 114.000

**Compresión axial en kg/cm<sup>2</sup>**

Tensión de rotura: 520

**Corte en kg/cm<sup>2</sup>**

Tensión de rotura: 138

### Tracción normal en kg/cm<sup>2</sup>

Tensión de rotura: 75

### Dureza en kg/cm<sup>2</sup>

Transversal: 968

Humedad al estado verde (%): 80  
 Peso específico al estado verde: 1,150  
 Peso específico al estado estacionada  
 (15%): 0,900

Peso específico al estado anhidra: (0 %): 0,830

Fuente: Cátedras de Dendrología, Climatología, Fenología Forestal (Facultad de Cs. Forestales. U. Na. M.)

## BIBLIOGRAFIA:

COZZO, D.: Arboles Forestales, Maderas y Silvicultura Argentina. Fascículo 16 -

<sup>1</sup> Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial ACME SACI. 1979.

DIMITRI, M.: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial ACME SACI. 1987.

GARTLAND, M.: Apuntes de Dendrología. Facultad de Ciencias Forestales, UNAM. 1985.

TINTO, J.: Manual para estacionamiento de maderas misioneras. Consejo Federal de Inversiones, 1980.

TORTORELLI, Lucas: Maderas y Bosques Argentinos. Editorial ACME SACI, 1956.

YVYRARETA: Revista de Divulgación  
Científica y Tecnológica de la Facultad de  
Ciencias Forestales, UNaM, N° 1 y N° 2.  
1990-91

# Regímenes silvícolas con producción de madera libre de nudos en *Pinus elliottii* Engelm en la zona central de la provincia de Corrientes.

**Primer informe de avance: el control del diámetro sobre muñón en 15 cm con tratamientos directos, en dos operaciones de poda**

HUGO ENRIQUE FASSOLA (1)

## RESUMEN

Cinco tratamientos silvícolas, orientados a la producción de madera libre de nudos, están siendo ensayados en *P. elliottii* Engelm, en la zona central de la provincia de Corrientes. Dos de ellos incluyen producciones intermedias y los restantes son tratamientos directos.

Las operaciones de poda y raleo son analizadas considerándolas como porcentajes de remoción de copa verde, ya que se utilizó la longitud de copa verde como expresión de la densidad y la altura de la poda. En todos los casos se aplican dos levantes de poda variando la oportunidad y cuantía de los raleos de acuerdo con el tratamiento.

Como resultado en la primera medición posterior al inicio del ensayo se constató una reducción en el incremento en área basal casi proporcional al porcentaje de reducción de la longitud de copa verde de la masa en los diferentes tratamientos en relación al testigo.

Respecto de los tratamientos es posible establecer como conclusión general, en el caso de que se apliquen los directos, que efectuando la primera poda hasta 3 m sobre 400 árboles/ha., cuando la masa principal

constituida por 200 árboles/ha, alcanza los 6 m de altura, raleando el resto a fin de evitar caídas en la tasa de crecimiento sin producir un descontrol del diámetro sobre muñones (DMSM) y efectuando la segunda poda hasta 5,5 o 6 m de altura sobre 200 árboles por hectárea cuando estos alcancen 8,5 m de altura, raleando el resto es posible obtener un DMSM de 15 cm.

*Palabras claves:* Silvicultura, poda, raleo, diámetro sobre muñones, *Pinus elliottii* Engelm.

## SUMMARY

Five silviculture treatments, oriented to clearwood grades production, are been tested in *P. elliottii* Engelm, in Corrientes province Central Region. Intermediate productions are included in two of its and the others are directs treatments.

Pruning and thinning operations are considered as green crown percentages removal, (g.c.) lenght was used as stocking and pruning height expression. In all the cases two pruning lift were or will be applied changing the opportunity and intensity of the thinning operation.

At the first evaluation after the trial was established as result of it was obtained an almost proportional reduction in basal area increment in relation with the green crown removal percentage between the different treatments and the witness.

(1) Técnico del ex Instituto Forestal Nacional. Convenio con COFIRENE.

In relation with the directs methods it can be established as general conclusion, for this area, that with a pruning up to 3 mts height, at the first lift over 400 s.p. Ha., when the best 200 s.p.Ha. reach at 6 m height, thinning the other stems with the purpose of maintaining the growth rate and the diameter over stubs (D.O.S.) under control and doing another pruning lift up to 5,5 or 6 m height over 200 s.p.Ha. thinning the rest, when it reach 8,5 m height, it is possible to obtain a pruned log with a D.O.S. up to 15 cm.

*Key words:* Silviculture, pruning, thinning, diameter over stubs, *Pinus elliottii* Engelm.

## 1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Desde los comienzos del empleo de especies de rápido crecimiento por parte de los forestales en la Argentina, ha existido una tendencia hacia la maximización volumétrica independientemente de la calidad. Esta situación puede hacerse extensible a las coníferas resinosas, las de mayor difusión, por ende a *Pinus elliottii* Engelm, y si observamos en el cuadro N° 1 las anomalías más comúnmente detectadas en el aserrado de estas, tendremos como conclusión la falta de aplicación de tratamientos silvícolas con objetivos determinados.

**Cuadro N° 1:** Anomalías más comúnmente detectadas en madera aserrada de coníferas resinosas en la Argentina. (% en tablas examinadas) (Tinto, 1987).

Anomalía	P. resinosos
1. Nudos muertos	64,08%
2. Nudos vivos	88,78%
3. Nudos en racimo	1,02%
4. Nudos en grupos	4,08%
5. Médula	29,60%

Más aún, es factible que en la corta final de un rodal de coníferas resinosas se obtengan las cuatro clases de rollizos establecidas en el Cuadro N° 2, lo cual no signifi-

cica que la calidad de ellos difiera sustancialmente.

**Cuadro N° 2:** Grados de calidad de rollizos de *P. elliotti* en Misiones. (Mariot, 1982).

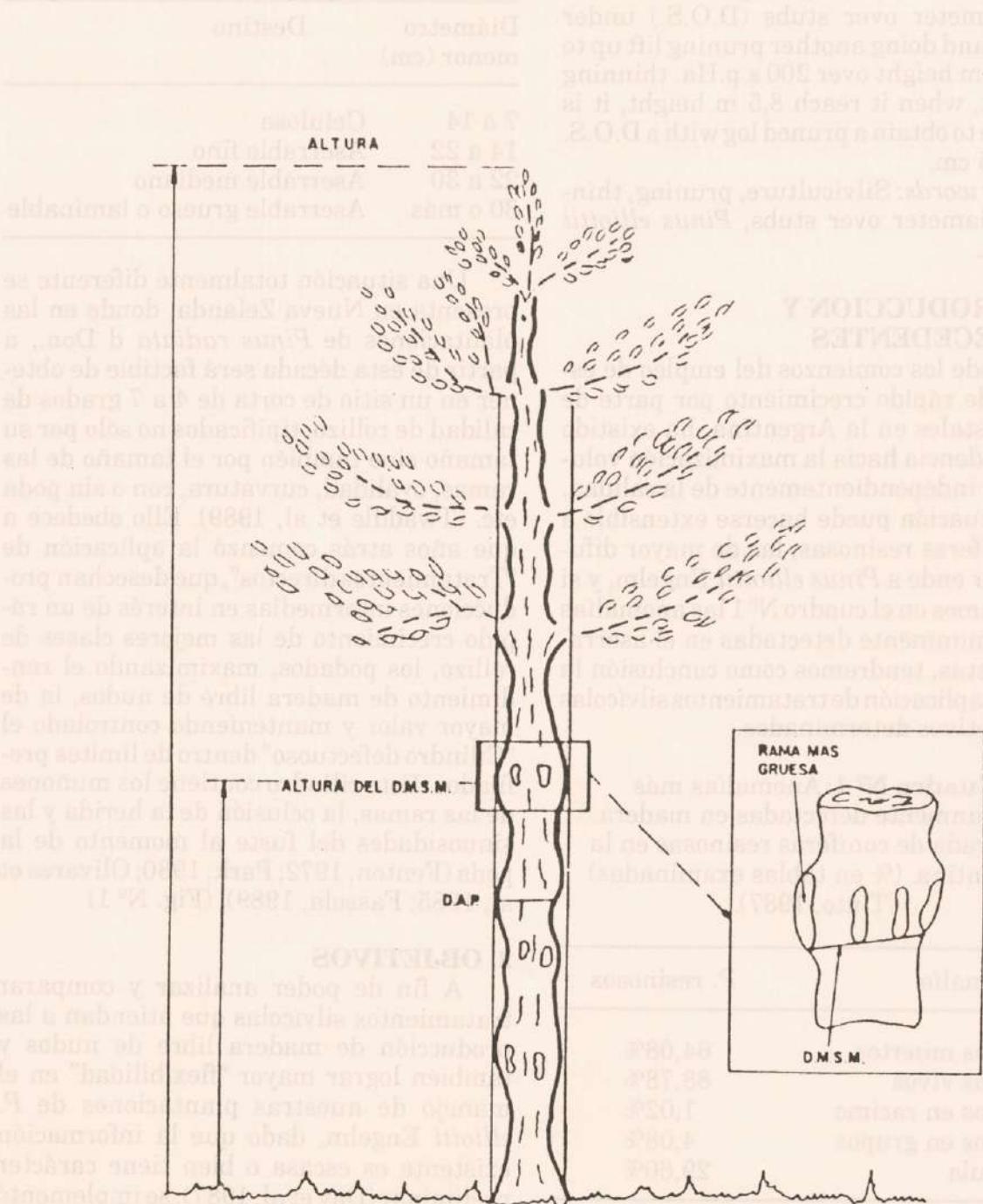
Diámetro menor (cm)	Destino
7 a 14	Celulosa
14 a 22	Aserrable fino
22 a 30	Aserrable mediano
30 o más	Aserrable grueso o laminable

Una situación totalmente diferente se presenta en Nueva Zelanda, donde en las plantaciones de *Pinus radiata* d Don., a partir de esta década será factible de obtener en un sitio de corta de 4 a 7 grados de calidad de rollizo, tipificados no sólo por su tamaño sino también por el tamaño de las ramas, ovalidad, curvatura, con o sin poda etc. (Twaddle et al, 1989). Ello obedece a que años atrás comenzó la aplicación de "Tratamientos directos", que desechan producciones intermedias en interés de un rápido crecimiento de las mejores clases de rollizo, los podados, maximizando el rendimiento de madera libre de nudos, la de mayor valor y manteniendo controlado el "Cilindro defectuoso" dentro de límites prefijados. Este cilindro contiene los muñones de las ramas, la oclusión de la herida y las sinuosidades del fuste al momento de la poda (Fenton, 1972; Park, 1980; Olivares et al, 1985; Fassola, 1989). (Fig. N° 1)

## 2. OBJETIVOS

A fin de poder analizar y comparar tratamientos silvícolas que atiendan a las producción de madera libre de nudos y también lograr mayor "flexibilidad" en el manejo de nuestras plantaciones de *P. elliotti* Engelm, dado que la información existente es escasa o bien tiene carácter preliminar (Day et al, 1987), se implementó un ensayo en la Pcia. de Corrientes. Aspirando a que los grados de calidad de rollizos a obtener satisfagan no sólo los requerimientos de la demanda interna sino también de la externa. En él se aplicaron "tra-

**FIGURA N° 1**



tamientos directos" y tratamientos que contemplan producciones intermedias, realizando observaciones del "Diámetro máximo sobre muñones" (DMSM) (Olivares et al., 1985) resultante en cada levante de poda, a fin de determinar la oportunidad de la misma. Siendo este un informe preliminar referido a los 2 primeros años.

Resumiendo, los objetivos del ensayo son los siguientes:

- \* Maximizar el rendimiento de madera libre de nudos.
- \* Comparar tratamientos silvícolas directos con otros que prevean producciones intermedias.
- \* Mantener controlado el DMSM dentro de límites prefijados (< a 15 cm).

### 3. MATERIAL Y METODO

#### 3.1. Ubicación del lugar de ensayo

En ensayo fue llevado a cabo en una plantación de *P. elliottii* Engelm, ubicada a unos 7 km al este de la localidad de Santa Rosa, Provincia de Corrientes, siendo las coordenadas geográficas 28°13' de Latitud Sur y 58°13' de Longitud Oeste.

La altura sobre el nivel del mar es de 70 m.

**Cuadro Nº 3:** Datos climáticos de la localidad de General Paz, Corrientes. (Fuente: SMM)

Temp. x °C	Temp. Máx. Abs °C	Temp. Máx. °C	Temp. Min. Abs °C	Temp. Min. °C	Prec. Anual mm	Prec. Mes más húm	Prec Mes más seco	Nº medio de los días c/ heladas
21	41,4	27,3	-0,6	15,9	1510	195 marzo	53 julio	0,3 (julio)

**Cuadro Nº 4.** Existencias de la masa previo a la intervención.

Edad Años	Dist. inic. m	Nº arb/ ha	AB m <sup>2</sup> / ha	DAP cm	H m	H dom m	Vol. tot. 5 cm 0 m.s.c. m <sup>3</sup> /ha	Long copa Verde km/ha	Indice Espac. %
5	2,9 x 2,9	1133	6,09	8,2	5,2	6,13	17,841	5,832	48,9

### 3.3. Diseño experimental y establecimiento del ensayo

Las parcelas de ensayo fueron instaladas en esta plantación, utilizándose un diseño completamente aleatorizado, aplicándose cinco tratamientos y dos repeticiones por cada uno de ellos. El bajo número de repeticiones utilizado fue consecuencia de restricciones presupuestarias.

La superficie de cada parcela es de 841 m<sup>2</sup>, estos cuentan con una faja de seguridad de 5,8 m de ancho a la que se le aplicó el mismo tratamiento que fue practicado en la parcela correspondiente. Todo el ensayo está rodeado de una faja de seguridad perimetral de un ancho de 5,8 m, a la que no se aplicó tratamiento.

La superficie total del ensayo es de 1,99 has.

### 3.4. Tratamientos a aplicar

#### 3.4.1. Descripción general de los tratamientos a aplicar

Como se mencionó anteriormente, los tratamientos consistirán en la reducción de la longitud de copa verde en distintas magnitudes y oportunidades durante el lapso en que se apliquen podas y/o raleos a la masa en consideración, a fin de determinar el efecto de la misma sobre el incremento de ésta.

Dado que la reducción de copa equivale a la aplicación de diferentes combinaciones de podas y raleos, en este caso se podrá obtener información sobre la reacción de la masa a la aplicación de tratamientos silvícolas directos y tratamientos en que a la par de obtener madera libre de nudos se obtengan producciones intermedias, tratándose de mantener el DMS controlado a 15 cm y obteniendo clases de rollizos podados de 5-6 m de altura y de un diámetro menor a la utilización como mínimo 3 veces el diámetro del cilindro defectuoso.

La razón por la cual se adoptó un DMSM < a 15 cm como máximo es que como se verá más adelante, al proceder a identificar a los individuos que llegarían a la corta final en el primer levante de poda, el DMSM que exhibía en esa oportunidad en varios

casos arrojó valores superiores a 12,5 cm, que es otro valor comúnmente deseado de obtener, lo cual motivó el tener como objetivo el que ya se mencionó. Se adoptó también un esquema de dos levantes de podas para todos los tratamientos, que es el de mayor difusión en todo el país.

Los raleos tienen carácter comercial o no, dependiendo este del tratamiento y la edad.

Los esquemas silvícolas propuestos son los descriptos en el Cuadro N° 5.

En el presente informe se analiza la evolución de la masa posterior al momento en que se aplicó la 1ra. intervención hasta el momento previo en que se aplicó la 2da., 2 años después.

El análisis del DMSM y del DMR se efectúa solo para dos tratamientos 2º, 3º, 4º y 5º, ya que en el 1º no se ejecutó aún la 2da. poda, considerando los valores obtenidos al momento de 1er. y 2do. levante realizados en estos tratamientos.

La reducción de longitud de copa resultante de las dos intervenciones realizadas hasta el momento se detalla en el Cuadro N° 6.

En la figura N° 2 se esquematizan los tratamientos aplicados. La identificación de los árboles a podar en los tratamientos 2, 3, 4 y 5 se efectuó priorizando la forma y la dominancia, independientemente del espaciamiento.

### 3.5. Toma de datos

En cada parcela los ejemplares fueron numerados y mapeados, procediendo a tomar el DAP, altura, la altura del 1er. vertílico verde y el diámetro de copa. La altura del 1er. vertílico verde se tomó como indicador de la base de la copa verde, la distancia entre este punto y el ápice es la expresión de la longitud de la copa verde. La altura de poda se estimó considerando la distancia desde el suelo hasta el 1er. vertílico verde resultante de la poda.

El diámetro máximo sobre muñón (DMSM) y el diámetro máximo de ramas (DMR) se tomó de aquellos árboles de cada parcela que se determinaron como parte de una muestra al azar. También se determinó la altura sobre el fuste en que el diámetro

Cuadro Nº 5.- Esquemas silvícolas propuestos

TRATAMIENTOS QUE PREVEN LAS PRODUCCIONES INTERMEDIAS	Tratamiento Nº	Densidad inicial Nº / Arb.	Nº	Podas		Raleos		Corta final	
				Características	Nº ejemplares Podados	No comerciales		Comer	Nº ejempl
						1º Pod	2º Pod		
1 (testigo)	1100	2	1100	1ra. poda de altura fija 2,1 m 2da. poda 5-6 m	1100	500	1	al momento de la 2da. poda	2 300
3	1100	2	1100	50% de la copa verde	500	200	1	al momento de la poda	1 200
2	1100	2	1100	50% de la copa verde	700	200	2	Se ralean los ejemplar. que no han sido podados	— 200
TRATAMIENTOS DIRECTOS	4	1100	2	Idem	300	300	1	Idem	— 300
	5	1100	2	Idem	200	200	1	Idem	— 200

Cuadro Nº 6.- Tratamientos aplicados a las 2 primeras intervenciones

	Trat. Nº	Reducción de la long. de copa verde en relac. al testigo (%)	Equivalencia		
			Nº árb. en pie/ha. aproximada	Nº árb. podados/ha	Altura de poda metros
1ra. INTER- VENCION	Test. 1	—	1100 (S/R)	1100	2.1
	2	43	700	700	50% LCV
	3	66	500	500	60% LCV
	4	75	300	300	50% LCV
	5	81	200	200	50% LCV
2da. INTER- VENCION	Test. 1	—	1100 (S/R)	S.P.	—
	2	89	200	200	5-6
	3	58	500	200	5-6
	4	82	300	300	5-6
	5	89	200	200	5-6

S.R.: Sin raleo

S.P.: Sin poda

máximo sobre muñón se producía (HDMSM).

De cada árbol se registraron aspectos concernientes a estado sanitario y forma. Los códigos utilizados fueron:

SBF = sano bien formado

SMF = sano mal formado (B = bifurcado en el ápice) (t = fuste torcido)

E = enfermo

M = muerto

Los volúmenes, hasta tanto se cuente con funciones validadas se estimarán utilizando la siguiente función:

$$\text{Vol. m}^3. \text{S/C 5 cm.d.m.} = 0,0000954 + \text{DAP} \times 2,42$$

$$R^2 = 0,97$$

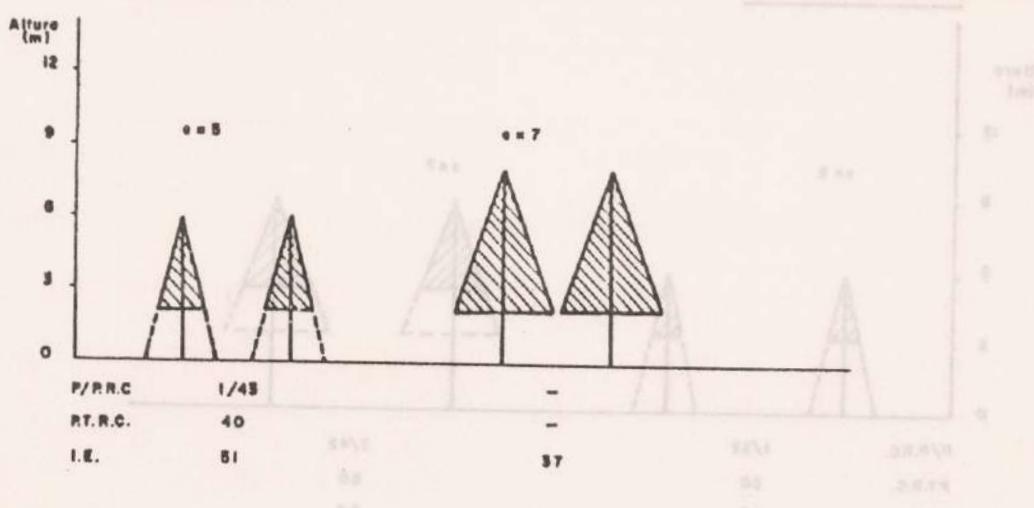
Los volúmenes son expresados en metros cúbicos sin corteza hasta 5 cm de diámetro menor.

### 3.6. Variables analizadas

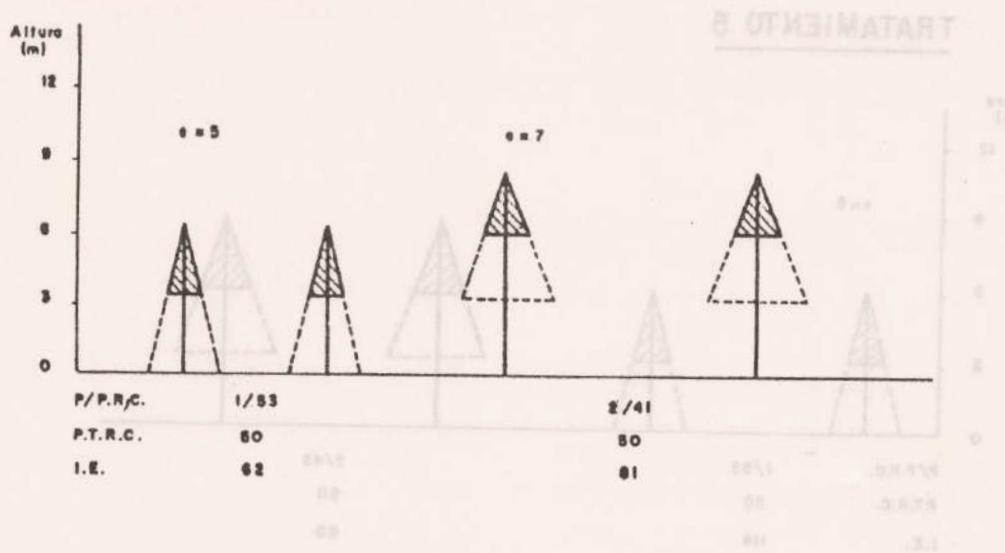
El análisis de la evolución de la masa, a fin de determinar la respuesta a la aplicación de diversos tratamientos silvícolas que modificarán su estructura de copas, se efectuó considerando el período que medió entre la primera intervención, principios de setiembre de 1987, y previo a la segunda intervención, setiembre de 1989.

Se determinó los incrementos corrientes, promedios y tasas relativos de creci-

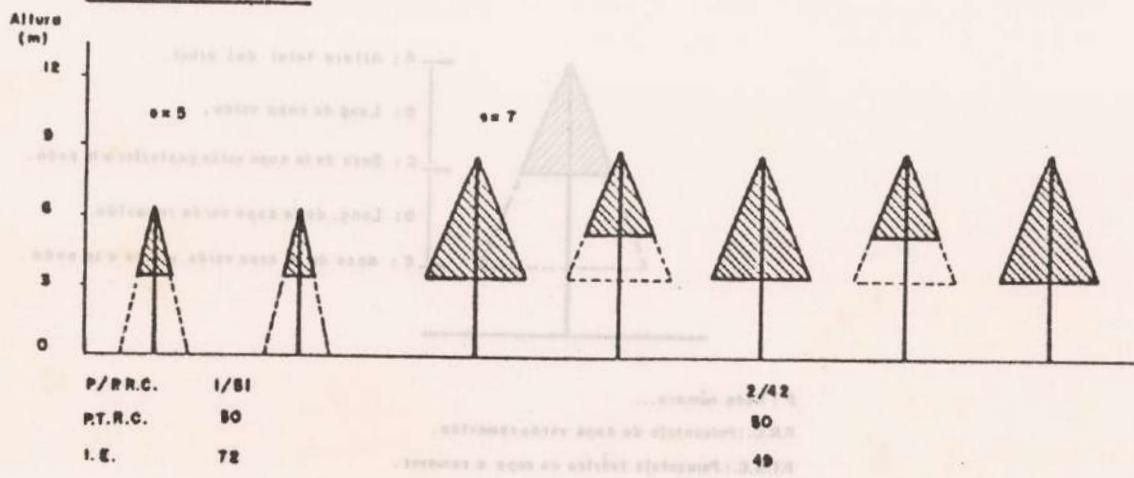
## TRATAMIENTO 1

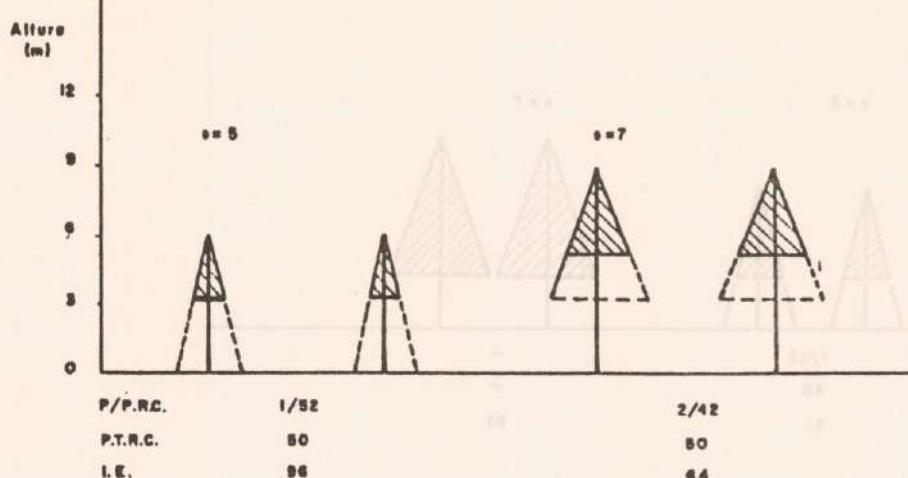
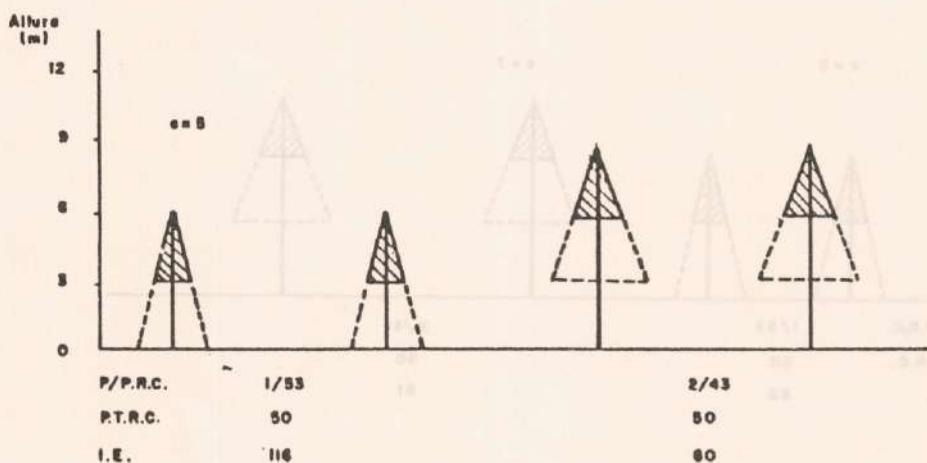


## TRATAMIENTO 2

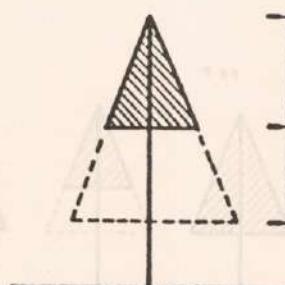


### TRATAMIENTO 3



TRATAMIENTO 45. OTROSIMATARTTRATAMIENTO 56. OTROSIMATART

- A: Altura total del arbol.
- B: Long. de copa verde.
- C: Base de la copa verde posterior a la poda.
- D: Long. de la copa verde removida.
- E: Base de la copa verde previa a la poda.



P : Poda numero...

P.R.C.: Porcentaje de copa verde removida.

P.T.R.C.: Porcentaje teórico de copa a remover.

I.E.: Índice de Espesamiento.

n : edad .

miento de área basal, diámetro a la altura del pecho, altura, longitud de copa verde, tamaño del árbol promedio y volumen de la masa.

La evolución del diámetro máximo sobre muñón se estableció mediante los DMSM resultantes de cada levante de poda, excepto en el testigo ya que en él aún no se efectuó el 2º levante. De igual manera se procedió con los diámetros máximos de ramas. En ambos casos se estableció el incremento corriente, el periódico y la tasa relativa de incremento. Se utilizó para ello la "masa principal real".

Como uno de los objetivos es concentrar el crecimiento en los mejores árboles de la masa, aquellos que han sido podados, a fin de establecer una base comparativa uniforme y determinar si se alcanza dicho objetivo, para todos los tratamientos se consideró como "masa principal" los mejores 200 árboles por hectárea y de este modo poder establecer la evolución de las mismas variables que en el caso de la masa total. En la 1ra. intervención la "masa principal" fue determinada teóricamente, excepto en el tratamiento 5; en el caso de la medición previa a la 2da. intervención se consideró para los tratamientos 2, 3 y 5 aquellos que fueran selectos para podar a posteriori, en los tratamientos 1 y 4 fue determinado teóricamente.

### 3.7. Análisis estadístico

Para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos se realizó el análisis de la varianza de las tasas de crecimiento relativo de cada una de las variables analizadas.

En caso de existir diferencias significativas se empleó el test de Tukey a fin de determinar cuáles tratamientos imponen las diferencias.

Los porcentajes de las tasas de crecimiento fueron transformados a arcoseno para su análisis estadístico.

### 3.8. Cuadros de estado de la masa y planillas de extracciones

Se detallan a continuación los estados previos y posteriores a las dos intervencio-

nes realizadas, adjuntándose las correspondientes planillas de extracciones donde se describen las operaciones de poda y raleo y sus equivalencias en reducción de longitud de copa verde (Ver Cuadros 7, 8, 9, 10, 11 y 12).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de incremento en área basal, obtenidos a partir de las mediciones efectuadas en el período de dos años transcurridos desde que se efectuó la primera intervención hasta el momento previo a la segunda intervención, resultantes de la reducción de copa verde en distintas proporciones son analizadas en primer término. Dado que, como se aclaró previamente, cada porcentaje de reducción de copa equivale en este caso a un tratamiento silvícola específico, se analiza seguidamente el efecto que ha tenido sobre otras características de la masa como el DAP, altura, volumen y longitud de la copa verde. Este análisis se realiza sobre la masa total y también, dado que se busca concentrar el incremento en los mejores árboles, sobre una porción de ésta a la que se considera "masa principal supuesta", constituida por los 200 árboles dominantes.

Posteriormente se analizan los resultados de los valores de DMSM y DMR promedios obtenidos como consecuencia de la poda en los tratamientos 2, 3, 4 y 5, como también la altura en que se produjo el DMSH (HDMSM) en cada levante, considerando la "masa principal real" de cada tratamiento mencionado.

Por último para estos mismos tratamientos se exhibe un cuadro comparativo donde se analiza la forma o aceptabilidad de los ejemplares seleccionados.

### 4.1. El incremento en el área basal

La existencia de una relación estrecha entre la longitud de copa verde, que expresa tanto los efectos del raleo como de la poda o ambos combinados y el incremento en área basal, hace que su análisis adquiera singular importancia, ya que nos permitirá determinar qué efecto ha tenido sobre el incremento.

Obviamente la reducción de la longitud

Cuadro Nº 7: Estado inicial previo a la intervención silvícola (1987)

Trat. N°	Long. de copa verde km/ha	Edad años	Arb/Ha N°	AB m <sup>2</sup> /ha	DAP cm	H. prom. m	H. dom. m	Vol. Tot. 5 cm d.m.s.c. m <sup>3</sup> /Ha	Crec. prom. m <sub>3</sub> /ha/año	I Espaciamiento %
1	5,547	5	1100	5,60	8,05	5,15	5,90	16,344	3,269	50,97
2	6,225	5	1153	7,00	8,75	5,40	6,15	21,100	4,220	47,95
3	6,065	5	1153	6,41	8,35	5,20	6,25	19,370	3,874	47,14
4	5,916	5	1135	6,06	8,05	5,21	6,05	16,835	3,367	49,05
5	5,405	5	1124	5,39	7,80	5,04	6,00	15,554	3,111	49,40

H dom. = H árbol AB media de los 100 árboles/ha de mayor diámetro

Cuadro Nº 8: Planilla de extracciones 1<sup>a</sup> intervención (1987)

Trat. N°	RALEO						PODA				Total copa verde removida		
	Arboles N°	AB %	vol m <sup>3</sup> /ha	Long. copa verde km/ha	% masa tot.	Altura prom. poda m	% de H poda m	Long. copa verde removida km/ha	% masa en pie	% masa tot.	km/ha	%	
1	-	0,00	-	0,00	-	0	2,18	42,58	2,385	43,00	43,00	2,385	43
2	451	39,11	2,39	34,14	6,814	32,290	2,208	35,47	3,07	45,63	2,157	52,84	34,66
3	654	57,72	2,90	45,24	8,342	43,066	2,947	48,59	3,04	51,26	1,159	50,85	25,04
4	933	82,20	3,95	65,18	10,227	60,748	3,346	56,56	2,97	48,29	0,885	52,49	14,87
5	922	82,03	3,93	72,91	10,938	70,320	4,148	76,74	3,20	53,07	0,647	53,18	11,97

H <sub>max</sub> (bajos) = H <sub>max</sub> (trieste 1988)Cuadro N° 9: Estado de la masa posterior a la 1<sup>a</sup> intervención (1987)

Trat Nº	Long. copa verde km/ha	Edad años	Arb/ha Nº	AB m <sup>2</sup> /ha	DAP cm	H prom m	DMSM cm	DMR cm	HDMMSM m	Vol. arb. prom m <sup>3</sup>	Vol. Total 5 cm d.m.s.c. m <sup>3</sup> /ha	I Espacia- miento %
1	3,255	5	1100	5,60	8,05	5,15	10,71	0,79	0,44	0,0148	16,344	50,97
2	1,86	5	702	4,61	9,10	5,80	11,22	1,43	1,01	0,0203	14,286	61,47
3	1,435	5	499	3,51	9,42	6,00	12,15	1,75	0,72	0,0221	11,028	71,67
4	0,81	5	297	2,11	9,50	6,15	13,13	1,14	0,49	0,0225	6,608	95,91
5	0,61	5	202	1,33	9,60	6,00	12,01	1,71	0,61	0,0228	4,616	116,55
6	1,130	5	303	4,05	12,6	8,8	15,01	1,11	0,61	0,0110	12,364	80,13
7	1,437	5	301	4,01	10,00	8,8	15,13	1,14	0,49	0,0186	33,348	63,81
8	3,893	5	400	3,52	8,01	6,05	15,22	1,12	0,35	0,0092	39,038	48,00
9	2,000	5	202	1,66	10,2	5,90	13,17	0,81	0,38	0,0263	5,260	31,98
10	2,000	5	202	1,79	10,6	6,15	13,06	1,88	0,85	0,0291	5,820	
11	2,000	5	202	1,81	10,65	6,25	13,21	1,82	0,58	0,0297	5,895	
12	2,000	5	202	1,59	10	6,05	13,48	1,27	0,48	0,0251	5,030	
13	2,000	5	202	1,46	9,6	6,00	12,01	1,71	0,61	0,0228	4,616	

Cuadro N° 10: Estado de la masa posterior a la 2<sup>a</sup> intervención (1988)

Cuadro N° 10: Estado de la masa 2 años después (1989)

Trat N°	Long. copa verde km/ha	Edad años	Arb/ha N°	AB m <sup>2</sup> /ha	DAP cm	H prom m	DMSM cm	DMR cm	HDMSM m	Vol. arb. prom m <sup>3</sup>	Vol. Total 5 cm d.m.s.c. m <sup>3</sup> /ha	I Espaciamiento %
1	5,670	7	1100	14,51	12,95	7,3	10,71	0,79	0,44	0,0469	51,603	37,38
2	3,791	7	702	11,18	14,2	8,5	11,22	1,43	1,01	0,0589	42,190	43,83
3	2,869	7	499	9,23	15,2	8,8	12,15	1,75	0,72	0,695	35,038	48,90
4	1,731	7	297	6,01	16,05	8,8	13,13	1,14	0,49	0,0789	23,448	63,87
5	1,130	7	202	4,02	15,9	8,8	12,01	1,71	0,61	0,0770	15,564	80,13
MASA PRINCIPAL												
1	202	3,71	15,2	8,1	13,17	0,81	0,38	0,0697	15,760			
2	202	3,44	14,7	9,22	13,06	1,88	0,85	0,064	13,010			
3	202	3,97	15,35	8,8	13,21	1,82	0,58	0,072	14,503			
4	202	4,07	16,35	9,1	13,48	1,27	0,48	0,0849	16,545			
5	202	4,02	15,90	8,8	12,01	1,71	0,61	0,07705	15,564			

H masa principal = H dom. masa total

Cuadro N° 11: Planilla de extracciones 2<sup>a</sup> intervención (1989)

Cuadro N° 12: Estado de la masa total posterior a la 2<sup>a</sup> intervención (1989)

Trat N°	Long. copa verde km/ha	Edad años	Arb/ha N°	AB m <sup>2</sup> /ha	DAP cm	H prom m	DMSM cm	DMR cm	HDMSM m	Vol. arb. prom m <sup>3</sup>	Vol. Total 5 cm d.m.s.c. m <sup>3</sup> /ha	I Espaciamiento %
1	5,670	7	1100	14,51	12,95	7,3	10,71	0,79	0,44	0,047	51,603	37,38
2	0,624	7	202	3,44	14,7	9,22	14,90	3,02	3,68	0,064	13,020	81,24
3	Masa s/poda											
	1,717		297	5,37	15	8,8	12,15	1,75	0,72	0,067	20,107	
	2,398	7	499	9,34	15,15	8,8	12,15	1,75	0,72	0,069	34,43	48,90
	Masa c/poda											
	0,681		202	3,97	15,35	8,8	15,07	3,68	3,46	0,072	14,503	
4	1,015	7	297	6,01	16,05	8,8	16,15	3,55	3,20	0,080	23,448	63,87
5	0,645	7	202	4,02	15,90	8,8	16,72	4,11	3,64	0,077	15,564	80,13
MASA PRINCIPAL												
1			202	3,71	15,2	8,1	13,17	0,81	0,38	0,070	15,760	
2			202	3,44	14,7	9,22	14,90	3,02	3,68	0,0640	13,020	
3			202	3,97	15,35	8,8	15,07	3,68	3,46	0,072	14,503	
4			202	4,07	16,35	9,1	16,54	3,68	3,41	0,085	16,545	
5			202	4,02	15,90	8,8	16,72	4,11	3,64	0,077	15,564	

H masa principal = H dom. masa total

de copa verde ha traído como consecuencia una reducción del incremento corriente en área basal, en valores absolutos, tal como se visualiza en la planilla de incrementos de la masa, Cuadro N° 16. Aunque si consideramos la tasa relativa de crecimiento no sucede lo mismo, tanto que el análisis de la varianza (Cuadro N° 15) no ha arrojado diferencias significativas entre los tratamientos al 95% de probabilidad. En el Cuadro N° 13 observamos la reducción porcentual del incremento corriente en área basal, la tasa relativa anual y el porcentaje de reducción de longitud de copa verde correspondiente a cada tratamiento en relación con el testigo.

**Cuadro N° 13:** Porcentajes de reducción de L.C.V., incremento corriente en AB y tasa relativa de incremento del AB

Trat. N°	Porcent. reduc. long. de copa verde en relac. al testigo	Porcent. reduc. incr. corriente en AB en relac. al testigo	Tasa relativa de crecimiento
	%	%	%
1	—	—	61,30
2	43	27	69,05
3	66	36	63,55
4	75	66	69,15
5	81	71	66,50

Si por medio de análisis de regresión establecemos la relación existente entre la longitud de copa verde y el incremento corriente en área basal, vemos que la misma es de carácter lineal (Ver gráfico N° 1).

Esto indica que la reducción de copa verde, tanto por poda como por raleo, por debajo los 3 km aproximadamente resultó en una reducción casi proporcional del incremento corriente en área basal, lo cual explica también que no haya existido diferencias significativas entre las tasas relativas de los tratamientos.

También se puede apreciar el carácter casi proporcional de la reducción progresiva del incremento corriente en área basal si consideramos la relación entre la reducción del incremento en área basal por tratamiento, la unidad de reducción de longitud

de copa verde, entendiendo a ésta como la relación entre la longitud de copa verde del testigo (LCVT) y la del tratamiento en consideración (LCVT N°). Esta relación ha arrojado como resultado una reducción casi constante del incremento de área basal 0,6-0,7 m<sup>2</sup>/ha/año ó 15-13% anual, del incremento en área basal, por unidad de reducción de longitud de copa verde (U.R.I.C.V.), (Cuadro N° 14).

**Cuadro N° 14:** Reducción del incremento corriente en AB en relación con la unidad de reducción de longitud de copa verde

Trat. N°	U.R.I.C.V. (LCVT/ LCVT N°)	Red. Inc. Corr. AB	Red. Inc. AB/U.R.I.C.V.	Red. Inc. Corr. AB/m <sup>2</sup> /ha/año %
2	1,75	1,18	0,67	15
3	2,26	1,60	0,70	16
4	4,02	2,51	0,62	14
5	5,34	3,18	0,59	13

#### 4.2. Análisis del incremento en DAP, altura, tamaño del árbol promedio, volumen total y de la longitud de copa verde de la masa

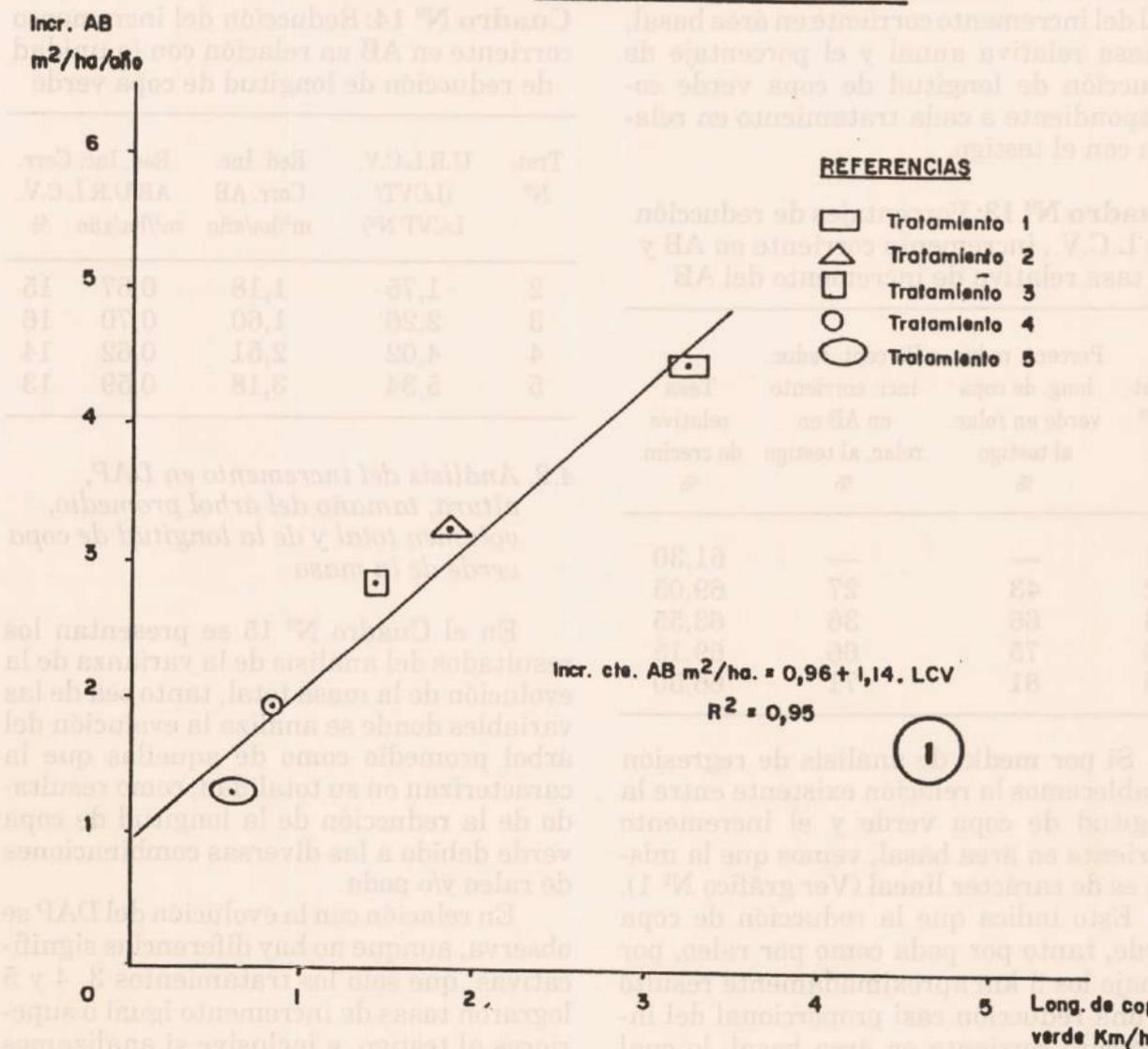
En el Cuadro N° 15 se presentan los resultados del análisis de la varianza de la evolución de la masa total, tanto sea de las variables donde se analiza la evolución del árbol promedio como de aquellas que la caracterizan en su totalidad, como resultado de la reducción de la longitud de copa verde debido a las diversas combinaciones de raleo y/o poda.

En relación con la evolución del DAP se observa, aunque no hay diferencias significativas, que solo los tratamientos 3, 4 y 5 lograron tasas de incremento igual o superiores al testigo, e inclusive si analizamos en el Cuadro N° 16 las relaciones entre incremento corriente y promedio veremos que sólo en esos casos se supera la existente en el testigo. Este aspecto adquiere importancia dado que determina el tiempo que requerirá ocluir la herida provocada por la poda.

La evolución del crecimiento en altura muestra una leve superioridad de todos los

el crecimiento de los árboles y el desarrollo de las plantas en el bosque. Los resultados de los análisis de los datos (TVA) y (TVD) muestran que el crecimiento de los árboles es de 1% TVD, el crecimiento de las plantas es de 0,9% TVD, y el desarrollo de las plantas es de 0,8% TVD. Los resultados de los análisis de los datos (TVA) y (TVD) muestran que el crecimiento de los árboles es de 1% TVD, el desarrollo de las plantas es de 0,9% TVD, y el desarrollo de las plantas es de 0,8% TVD.

GRAFICO N° 1 : Relación Incremento AB/LCV



#### REFERENCIAS

Tratamiento	AB	LCV	R <sup>2</sup>
Tratamiento 1	0,96	1,14	0,95
Tratamiento 2	0,96	1,14	0,95
Tratamiento 3	0,96	1,14	0,95
Tratamiento 4	0,96	1,14	0,95
Tratamiento 5	0,96	1,14	0,95

**Cuadro Nº 15:** Análisis de la varianza y Test de Tukey en las variables de la masa total

Trat. Nº	ARBOL PROMEDIO			MASA		
	T. rel. In. anual DAP %	T. rel. In. anual H %	T. rel. In. anual Vol. 5 cm dmsc %	T. rel. In. anual AB %	T. rel. In. anual Vol. 5 cm dmsc %	T. rel. In. anual Long. copa verde %
	1T	27,00	19,00	78	61	78
2	25,00	21,00	72	69	72	43 ab
3	27,00	21,00	79	63	80	41,5 ab
4	30,00	21,00	89	69	89	46 b
5	29,00	21,00	85	66	85	36 ab
F cal	0,644	0,570	0,660	0,303	0,617	5,642
N.S.	0,6546	0,6486	0,6457	0,8650	0,6697	0,0427

T = Testigo

a y b = Datos acompañados por esta letra no tienen diferencias significativas al 5%.

tratamientos en relación con el testigo, que también se manifiesta en la relación incremento corriente/promedio.

La tasa de crecimiento del volumen del árbol promedio muestra al igual que en los casos anteriores, diferencias no significativas, aunque en el tratamiento Nº 2 es el menor. Pero analizando las relaciones entre incremento corriente y promedio vemos que en todos los casos se evidencia un mayor vigor en relación con el testigo. A la misma conclusión se arriba si analizamos la evolución volumétrica de la masa.

La tasa de crecimiento relativo de la longitud de copa verde muestra diferencias significativas entre los tratamientos. Independientemente del orden, en todos los casos es mayor que en el testigo, reflejando este comportamiento una tendencia de la masa que ha sido podada en mayor grado y raleada al mismo momento a recuperar más aceleradamente su capacidad fotosintética.

#### 4.3. De la "masa principal"

Dado que el objetivo del ensayo es

maximizar la producción de madera "libre de nudos", es de suma importancia conocer la evolución de aquellos individuos que llegarán a la corta final y determinar la reacción que han tenido con la apertura del vuelo y la práctica de podas en los distintos tratamientos a fin de detectar si se ha producido una concentración del crecimiento en estos árboles selectos.

Como el número de ejemplares con que se piensa llegar a la corta final difiere con los tratamientos, se partió del supuesto de que la "masa principal" está compuesta de 200 ejemplares, base sobre la cual se efectuaron las comparaciones.

Como se observa en el Cuadro Nº 17 no existen diferencias significativas al 95% de probabilidad entre las tasas relativas de incremento en área basal, diámetro, altura, tamaño del árbol promedio y volumen de la masa.

De todas maneras, a pesar que los incrementos no muestran diferencias, se visualiza que las tasas relativas de los tratamientos 2 y 3 para las variables AB, DAP y volúmenes son inferiores a las del testigo; inclusive si nos remitimos al análisis de la

Cuadro Nº 16: Planilla de incrementos de la masa

Trat Nº	Edad años	DAP		H		Vol. arb. prom.		AB		Vol		Long. copa verde	
		cte cm/año	prom. cm/año	cte m/año	prom. m/año	cte. m <sup>3</sup> /año	prom. m <sup>3</sup> /año	cte m <sup>2</sup> /ha/año	prom. m <sup>2</sup> /ha/año	cte m <sup>3</sup> /ha/año	prom. m <sup>3</sup> /ha/año	cte km <sup>2</sup> /ha/año	prom. km <sup>2</sup> /ha/año
1	7	2,45	1,85	26,8	1,06	1,04	19	0,014	0,007	78	4,46	2,07	61,30
2	7	2,55	2,03	25,1	1,33	1,20	21	0,019	0,008	72	3,28	1,60	69,05
3	7	2,89	2,17	27,3	1,40	1,25	21	0,024	0,010	79	2,86	1,32	63,55
4	7	3,27	2,29	30,0	1,33	1,25	20	0,028	0,011	89	1,95	0,86	69,15
5	7	3,15	2,27	28,9	1,38	1,25	21	0,027	0,011	85	1,28	0,57	66,50

Cuadro Nº 17: Análisis de la varianza y Test de Tukey del incremento relativo del DAP, H, AB, tamaño del árbol promedio y volumen de la masa principal

Trat.	T. rel. In. anual DAP %	T. rel. In. anual H %	T. rel. In. anual AB %	T. rel. In. anual Vol. Prom. 5 cm dmse %			T. rel. In. anual Vol. total 5 cm dmse %
				T. rel. In. anual AB %	T. rel. In. anual Vol. Prom. 5 cm dmse %	T. rel. In. anual Vol. total 5 cm dmse %	
1T	24,6	16,5	49,5	62,5	62,5	63,0	
2	17,5	22,5	38,0	48,5	48,5	49,5	
3	20,0	18,5	43,0	56,5	56,5	58,0	
4	24,0	22,5	64,0	81,7	81,7	81,5	
5	29,0	20,5	66,5	84,5	84,5	85,0	
N.S.	0,075	0,062	0,0594	0,0846	0,0846	0,942	
F. cal	4,160	2,55	4,736	3,884	3,884	3,648	

T = testigo  
a, b y c = Datos acompañados de esta letra no difieren significativamente al 95% de probabilidad.

Cuadro Nº 18: Planilla de incrementos de la masa principal

Trat. N°	Area Basal (1)			DAP (2)			H (3)			Vol. arb. prom. (4)			Vol. tot. 5 cm d.m.s.c.		
	I cte. $m^2/Ha/año$	I prom. $m^2/Ha/año$	Tasa rel anual %	I cte. $cm/año$	I prom. $cm/año$	Tasa rel anual %	I cte. $m/año$	I prom. $m/año$	Tasa rel anual %	I cte. $m^3/año$	I prom. $m^3/año$	Tasa rel anual %	I cte. $m^3/Ha/año$	I prom. $m^3/Ha/año$	Tasa rel anual %
1	1,02	0,53	49,5	2,52	2,17	24,6	1,07	1,15	16,5	0,0217	0,0099	62,5	4,373	2,001	63
2	0,82	0,49	38	2,05	2,11	17,5	1,53	1,32	2,5	0,0175	0,0091	48,5	3,600	1,860	49,5
3	0,92	0,51	43	2,37	2,20	20	1,26	1,25	18,5	0,0209	0,0102	56,5	4,285	2,066	58
4	1,32	0,60	64	3,17	2,33	24	1,52	1,30	22,5	0,0286	0,0118	81,7	5,73	2,3571	81,5
5	1,27	0,57	66,5	3,15	2,27	29	1,38	1,25	20,5	0,0270	0,0110	84,5	5,4739	2,2234	85

relación entre el incremento corriente y promedio para cada una de las variables mencionadas de los tratamientos en cuestión, vemos que son menores que las del tratamiento N° 1, evidenciando un menor vigor. Lo contrario ocurre si se consideran los tratamientos 4 y 5 en relación con el testigo, lo cual muestra en estos casos una concentración del crecimiento en los mejores árboles.

Entre las razones atribuibles a que el testigo haya tenido mejor comportamiento que los tratamientos 2 y 3 puede señalarse la característica de la poda aplicada al primero, que al ser de altura fija haya afectado en menor medida la evolución del estrato dominante.

Por otro lado la reducción de los índices de espaciamiento, Cuadros N° 9 y 10, que en el caso de los tratamientos 2 y 3 se aproximan a niveles cercanos al del testigo, podría indicar que se estaría estableciendo un nivel de competencia en esos tratamientos que impediría mantener un ritmo de incremento superior al testigo que ha sido menos afectado por la poda.

El Cuadro N° 18 muestra la planilla de incremento de la masa principal.

#### 4.4. Análisis de los DMSM, HDMSM y DMR promedios y de la forma o aceptabilidad de los árboles seleccionados

##### 4.4.1. Evolución del DMSM promedio

De los 4 tratamientos en los que se analiza la evolución que ha tenido el DMSM promedio vemos que sólo en el N° 2 y en el

N° 3 se lo ha podido mantener controlado en 15 cm o por debajo. Esto lo podemos observar en el Cuadro N° 19, donde se dan los valores alcanzados por esta variable en ambas podas.

En la columna correspondiente a los valores alcanzados en la 1ra. poda podemos observar que excepto en el tratamiento N° 5, en el resto superaban los 12,5 cm de diámetro razón por la cual se adoptó el criterio de mantenerlo controlado en 15 cm o por debajo.

Dado que todos los tratamientos exhiben un nivel similar de remoción de copa verde en ambas operaciones de poda y aplicadas en el mismo momento, el descontrol del tamaño del DMSM en los tratamientos 4 y 5 es atribuible a la menor densidad que exhiben, motivada por raleos más energéticos. Determinando los incrementos periódico, corriente y tasas relativas anuales de incremento de dicha variable de la masa y estableciendo la relación de estos dos últimos y el tamaño del DMSM logrado en la 2da. poda, con la densidad se puede confirmar dicha apreciación (Cuadro N° 20 - Gráfico N° 2).

Como se puede visualizar en el gráfico, si para rodales de similares características aplicamos similares tratamientos de poda variando sólo la densidad, el tamaño del DMSM promedio de la masa se incrementa con cierta proporcionalidad con la disminución de la misma. La tasa anual y el incremento corriente aumentan en forma potencial bajo las mismas condiciones.

Este aspecto debe ser considerado si se reduce la densidad drásticamente, ya que a

Cuadro N° 19: Valores promedios del DMSM

Trat N°	1ra. PODA			2da. PODA		
	% remoc. de copa	DAP cm	DMSM cm	% remoc. de copa	DAP cm	DMSM cm
2	50	10,60	13,06	40	14,7	14,9
3	50	10,65	13,21	40	15,35	15,07
4	50	9,5	13,13	40	16,05	16,15
5	50	9,60	12,01	40	15,9	16,72

Cuadro N° 20: Cuadro de incrementos DMSM

Trat. Nº	Inc. Periódico cm/año	Inc. Corriente cm/año	T. Relativa anual %	Densidad Nº árb/ha
2	1,84	0,92	6,8	700
3	1,86	0,93	6,9	500
4	3,02	1,51	10,5	300
5	4,71	2,35	18	200

la reacción natural que experimentaban los árboles podados a concentrar el crecimiento en los verticilos próximos a la base de la copa verde (Larson, 1965) debe sumársele el efecto mencionado, a fin de poder realizar un control preciso sobre el DMSM, que como veremos afecta también el diámetro de las ramas, parámetro estrechamente vinculado con el diámetro del verticilo.

El DMSM también está estrechamente ligado al DAP y la altura (H), Gráfico N° 3, estableciéndose una relación de tipo lineal. La mayor dispersión que se observa en la relación DMSM/H, específicamente en los datos correspondientes a la 2da. poda, es atribuible al menor efecto que han tenido los tratamientos silvícolas sobre este

parámetro, estando por lo tanto el tamaño del DMSM más influenciado por el DAP que es más afectado al reducir la densidad.

El efecto de la densidad en esa relación se puede esclarecer si establecemos las relaciones entre los incrementos del DMSM y los incrementos del DAP y H para cada una de las densidades empleadas. En el Cuadro N° 21 vemos que hay una tendencia a ser mayor la magnitud del incremento del DMSM por cada centímetro o metro de incremento del DAP o la altura respectivamente.

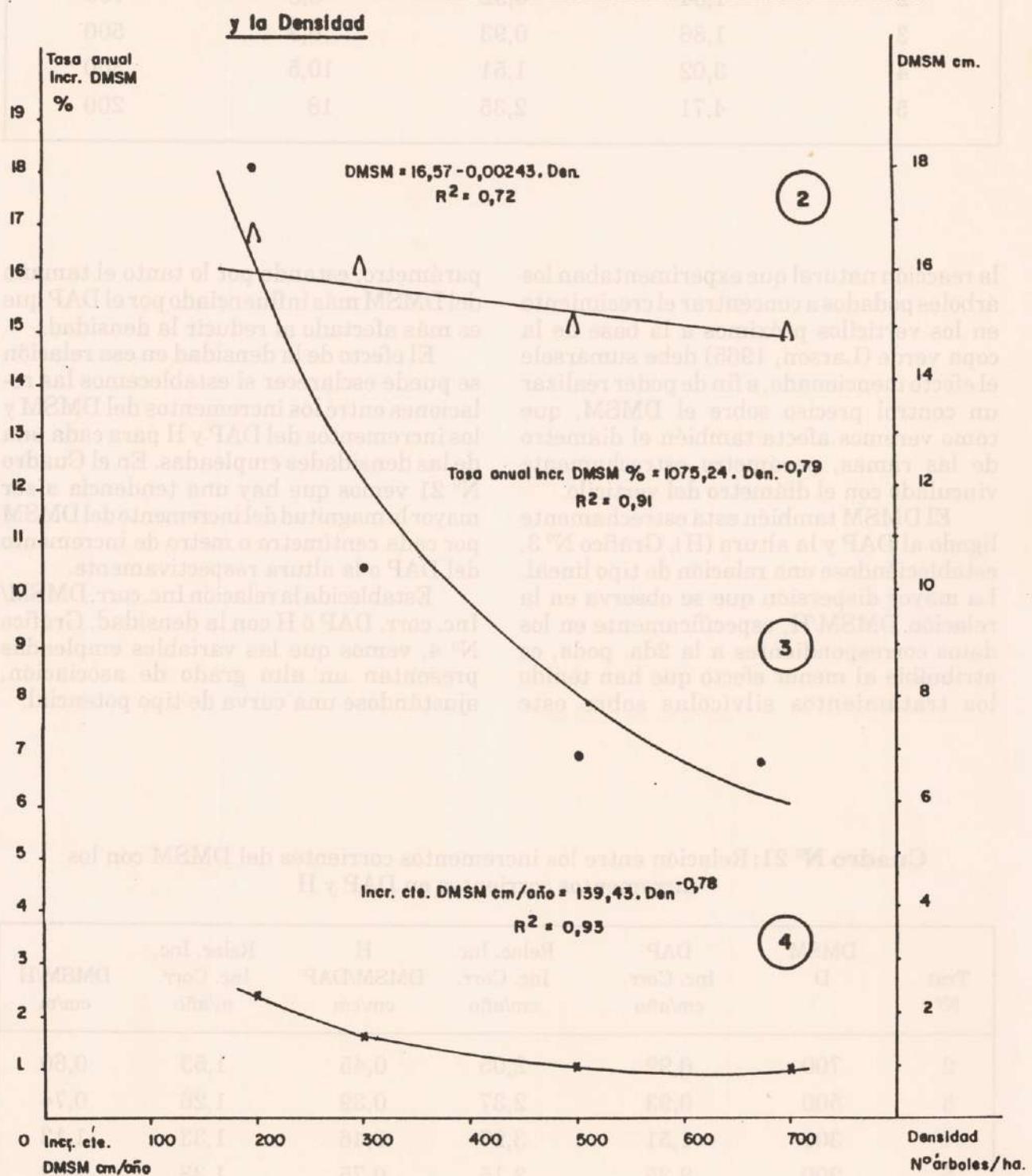
Establecida la relación Inc. corr. DMSM/ Inc. corr. DAP ó H con la densidad, Gráfico N° 4, vemos que las variables empleadas presentan un alto grado de asociación, ajustándose una curva de tipo potencial.

Cuadro N° 21: Relación entre los incrementos corrientes del DMSM con los incrementos corrientes en DAP y H

Trat Nº	DMSM D	DAP Inc. Corr. cm/año	Relac. Inc. Inc. Corr. cm/año	H DMSM/DAP cm/cm	Relac. Inc. Inc. Corr. m/año	DMSM/H cm/m
2	700	0,92	2,05	0,45	1,53	0,60
3	500	0,93	2,37	0,39	1,26	0,74
4	300	1,51	3,27	0,46	1,33	1,13
5	200	2,35	3,15	0,75	1,38	1,38

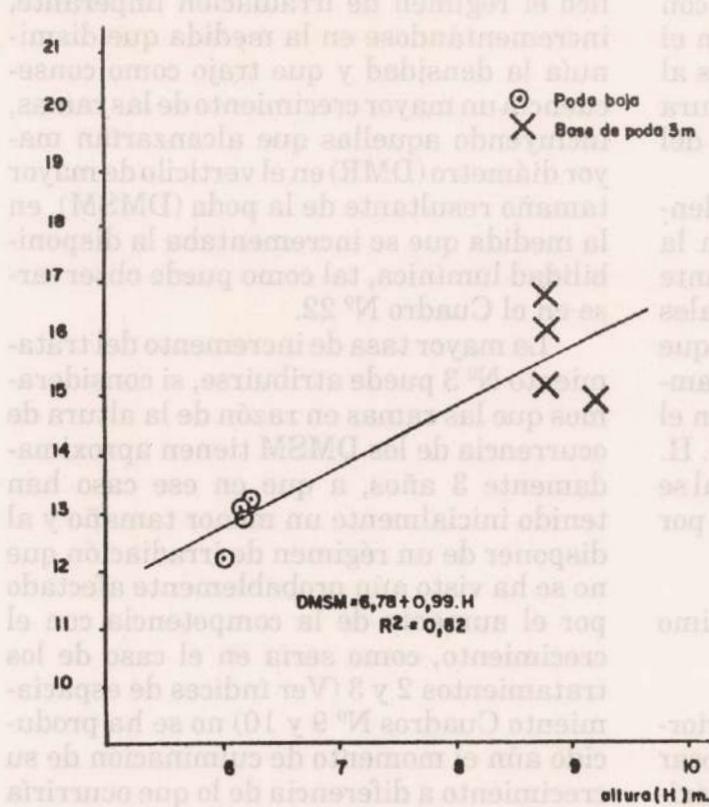
D = Densidad

GRAFICO N° 2 ■ Relación entre el tamaño, la tasa anual e incremento corriente del DMSM

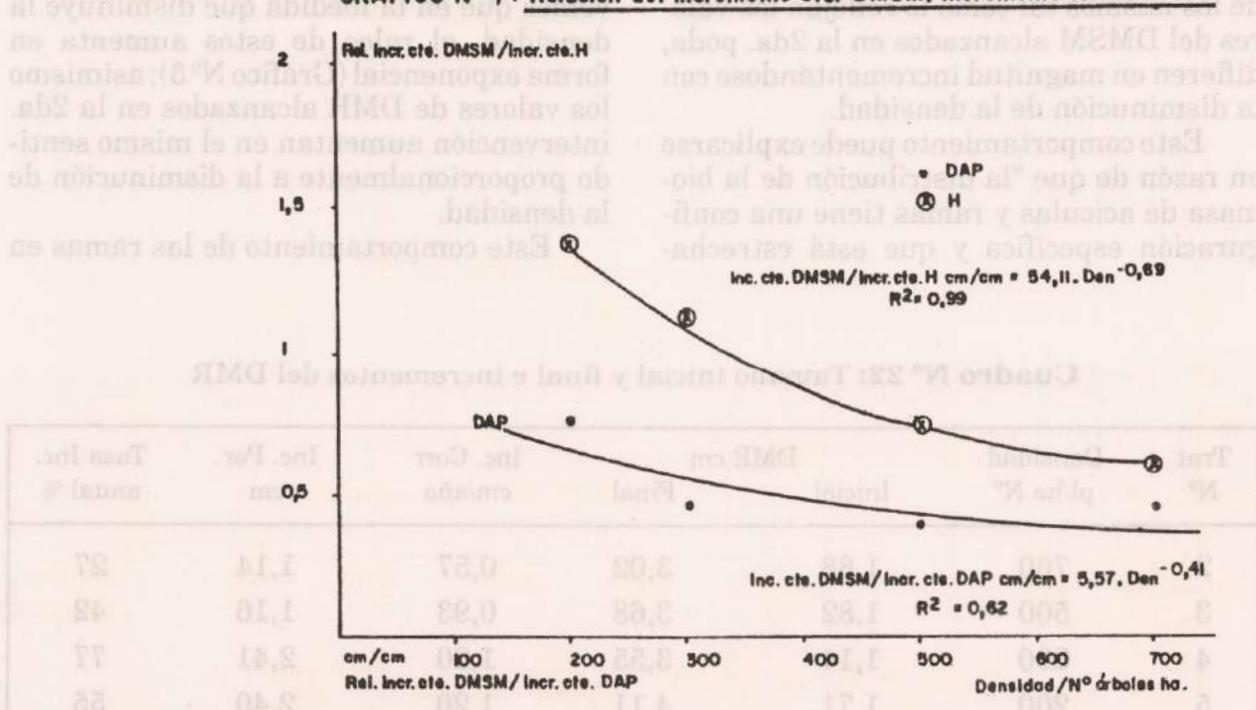


**GRAFICO N° 3:** Relación  
asimétrica entre el número de matrimonios y el número de nacimientos en el período 1960-1964.

DMSM cm.



**GRAFICO N°4 : Relación del Incremento cte. DMSM/Incremento cte. DAP o H**



#### 4.4.2. Altura de ocurrencia del DMSM (HDMSM)

En el caso de la primera poda la HDMSM no evidenció relación alguna con ninguna variable analizada, aunque en el muestreo que se efectuó en las parcelas al determinar el DMSM, en general su altura se encontraba por debajo de la altura del DAP.

En ocasión de la 2da. poda ésta evidenció estar estrechamente vinculada con la altura de la base de la copa verde resultante de la primera poda. En términos generales se ubicó en el veticilo inmediato al que determina la base de la copa, aunque también se localizó en ocasiones en éste o en el que sucede al anterior (Cuadro N° 8: col. H. de poda y Cuadro N° 12: HDMSM), lo cual se corresponde con el efecto mencionado por Larson (1965).

#### 4.4.3. Evolución del diámetro máximo de ramas

Tal como se ha mencionado anteriormente la poda tiene como efecto provocar un engrosamiento de los veticilos próximos a la base de la copa verde, aunque en el presente caso a pesar de haberse aplicado similares niveles de poda, el engrosamiento de los mismos tal como lo reflejan los valores del DMSM alcanzados en la 2da. poda, difieren en magnitud incrementándose con la disminución de la densidad.

Este comportamiento puede explicarse en razón de que "la distribución de la biomasa de acículas y ramas tiene una configuración específica y que está estrecha-

mente relacionada con el régimen de irradiación solar" (Kurachi et ali, 1986). Al promover la apertura del vuelo en distintas intensidades, en el caso en estudio, se modificó el régimen de irradiación imperante, incrementándose en la medida que disminuía la densidad y que trajo como consecuencia un mayor crecimiento de las ramas, incluyendo aquellas que alcanzarían mayor diámetro (DMR) en el veticilo de mayor tamaño resultante de la poda (DMSM), en la medida que se incrementaba la disponibilidad lumínica, tal como puede observarse en el Cuadro N° 22.

La mayor tasa de incremento del tratamiento N° 3 puede atribuirse, si consideramos que las ramas en razón de la altura de ocurrencia de los DMSM tienen aproximadamente 3 años, a que en ese caso han tenido inicialmente un menor tamaño y al disponer de un régimen de irradiación que no se ha visto aún probablemente afectado por el aumento de la competencia con el crecimiento, como sería en el caso de los tratamientos 2 y 3 (Ver índices de espaciamiento Cuadros N° 9 y 10) no se ha producido aún el momento de culminación de su crecimiento a diferencia de lo que ocurriría en el resto de los tratamientos.

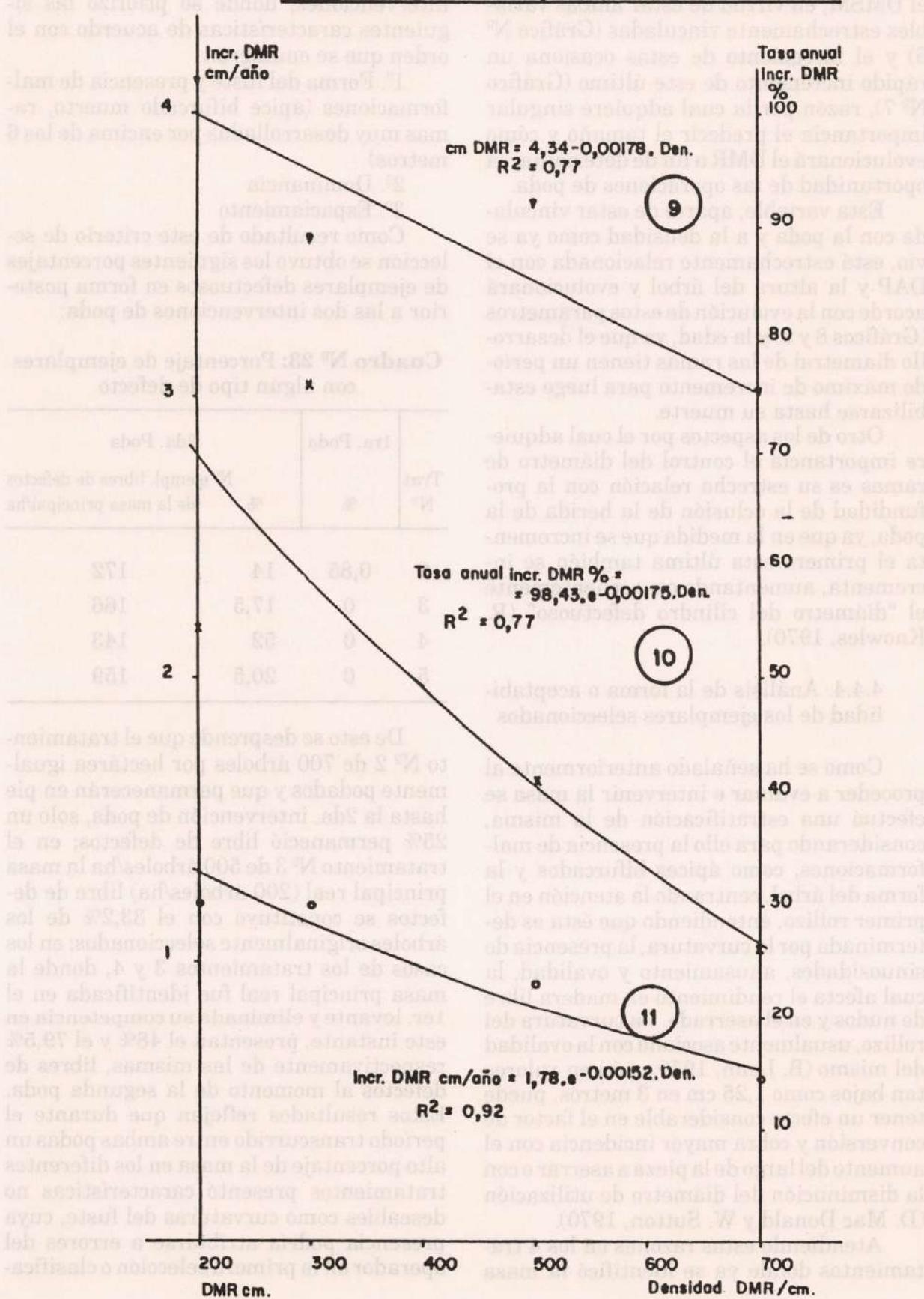
Al establecer la relación existente entre los incrementos del DMR y la densidad vemos que en la medida que disminuye la densidad, el raleo de estos aumenta en forma exponencial (Gráfico N° 5); asimismo los valores de DMR alcanzados en la 2da. intervención aumentan en el mismo sentido proporcionalmente a la disminución de la densidad.

Este comportamiento de las ramas en

**Cuadro N° 22:** Tamaño inicial y final e incrementos del DMR

Trat N°	Densidad pl/ha N°	DMR cm Inicial	DMR cm Final	Inc. Corr cm/año	Inc. Per. cm	Tasa Inc. anual %
2	700	1,88	3,02	0,57	1,14	27
3	500	1,82	3,68	0,93	1,16	42
4	300	1,14	3,55	1,20	2,41	77
5	200	1,71	4,11	1,20	2,40	55

**GRAFICO N° 5 : Relación entre la tasa anual, el incremento corriente y el tamaño alcanzado por el DMR con la densidad**



relación con la disponibilidad de luz ha tenido efecto sobre el tamaño alcanzado por el DMSM, en virtud de estar ambas variables estrechamente vinculadas (Gráfico N° 6) y el incremento de estas ocasiona un rápido incremento de este último (Gráfico N° 7), razón por la cual adquiere singular importancia el predecir el tamaño y cómo evolucionará el DMR a fin de determinar la oportunidad de las operaciones de poda.

Esta variable, aparte de estar vinculada con la poda y a la densidad como ya se vio, está estrechamente relacionada con el DAP y la altura del árbol y evolucionará acorde con la evolución de estos parámetros (Gráficos 8 y 9) y la edad, ya que el desarrollo diametral de las ramas tienen un período máximo de incremento para luego estabilizarse hasta su muerte.

Otro de los aspectos por el cual adquiere importancia el control del diámetro de ramas es su estrecha relación con la profundidad de la oclusión de la herida de la poda, ya que en la medida que se incrementa el primero esta última también se incrementa, aumentando consecuentemente el "diámetro del cilindro defectuoso" (R. Knowles, 1970).

#### 4.4.4. Análisis de la forma o aceptabilidad de los ejemplares seleccionados

Como se ha señalado anteriormente al proceder a evaluar e intervenir la masa se efectuó una estratificación de la misma, considerando para ello la presencia de malformaciones, como ápices bifurcados y la forma del árbol, centrando la atención en el primer rollizo, entendiendo que ésta es determinada por la curvatura, la presencia de sinuosidades, ahusamiento y ovalidad, la cual afecta el rendimiento en madera libre de nudos y en el aserrado. La curvatura del rollizo, usualmente asociada con la ovalidad del mismo (B. Lonn, 1970), aún en valores tan bajos como 1,25 cm en 3 metros, puede tener un efecto considerable en el factor de conversión y cobra mayor incidencia con el aumento del largo de la pieza a aserrar o con la disminución del diámetro de utilización (D. Mac Donald y W. Sutton, 1970).

Atendiendo estas razones en los 4 tratamientos donde ya se identificó la masa

principal real, (tratamientos 2, 3, 4 y 5) se empleó un criterio de selección, en las dos intervenciones, donde se priorizó las siguientes características de acuerdo con el orden que se enumeran.

1º. Forma del fuste y presencia de malformaciones (ápice bifurcado muerto, ramas muy desarrolladas por encima de los 6 metros)

2º. Dominancia

3º. Espaciamiento

Como resultado de este criterio de selección se obtuvo los siguientes porcentajes de ejemplares defectuosos en forma posterior a las dos intervenciones de poda:

**Cuadro N° 23: Porcentaje de ejemplares con algún tipo de defecto**

Trat N°	1ra. Poda		2da. Poda Nº ejempl. libres de defectos de la masa principal/ha
	%	%	
2	0,85	14	172
3	0	17,5	166
4	0	52	143
5	0	20,5	159

De esto se desprende que el tratamiento N° 2 de 700 árboles por hectárea igualmente podados y que permanecerán en pie hasta la 2da. intervención de poda, solo un 25% permaneció libre de defectos; en el tratamiento N° 3 de 500 árboles/ha la masa principal real (200 árboles/ha) libre de defectos se constituyó con el 33,2% de los árboles originalmente seleccionados; en los casos de los tratamientos 3 y 4, donde la masa principal real fue identificada en el 1er. levante y eliminada su competencia en este instante, presentan el 48% y el 79,5% respectivamente de las mismas, libres de defectos al momento de la segunda poda. Estos resultados reflejan que durante el período transcurrido entre ambas podas un alto porcentaje de la masa en los diferentes tratamientos presentó características no deseables como curvaturas del fuste, cuya presencia podría atribuirse a errores del operador en la primera selección o clasifica-

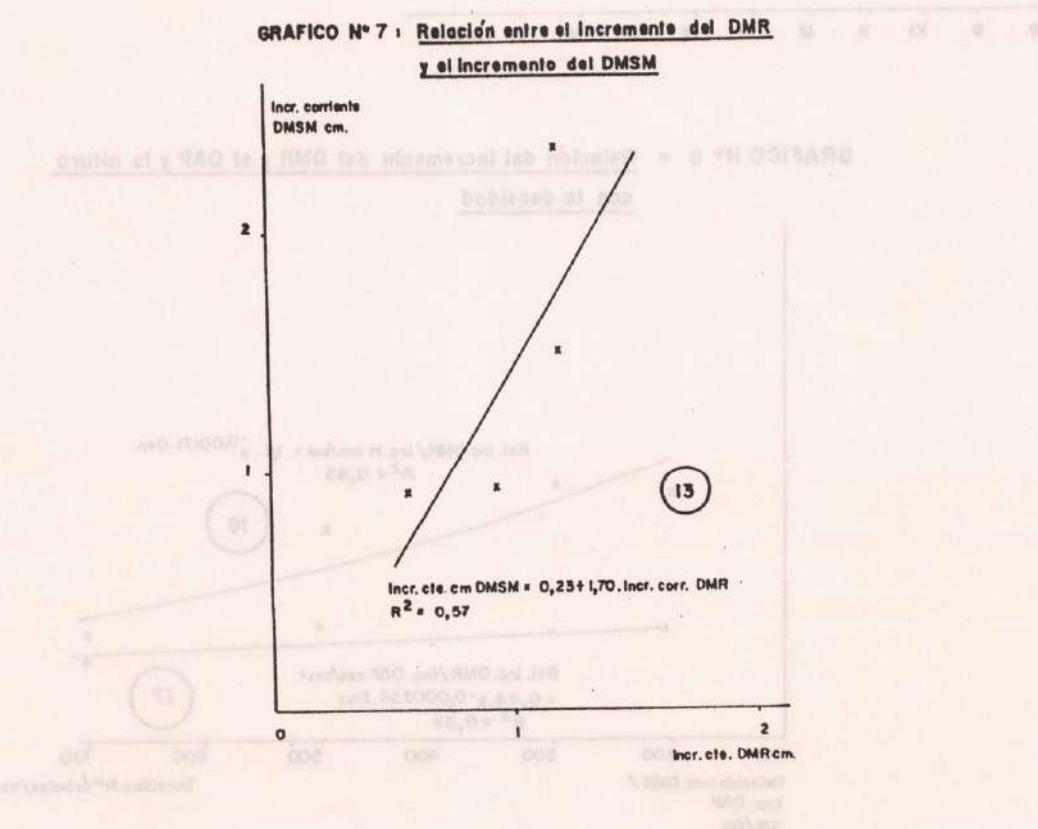
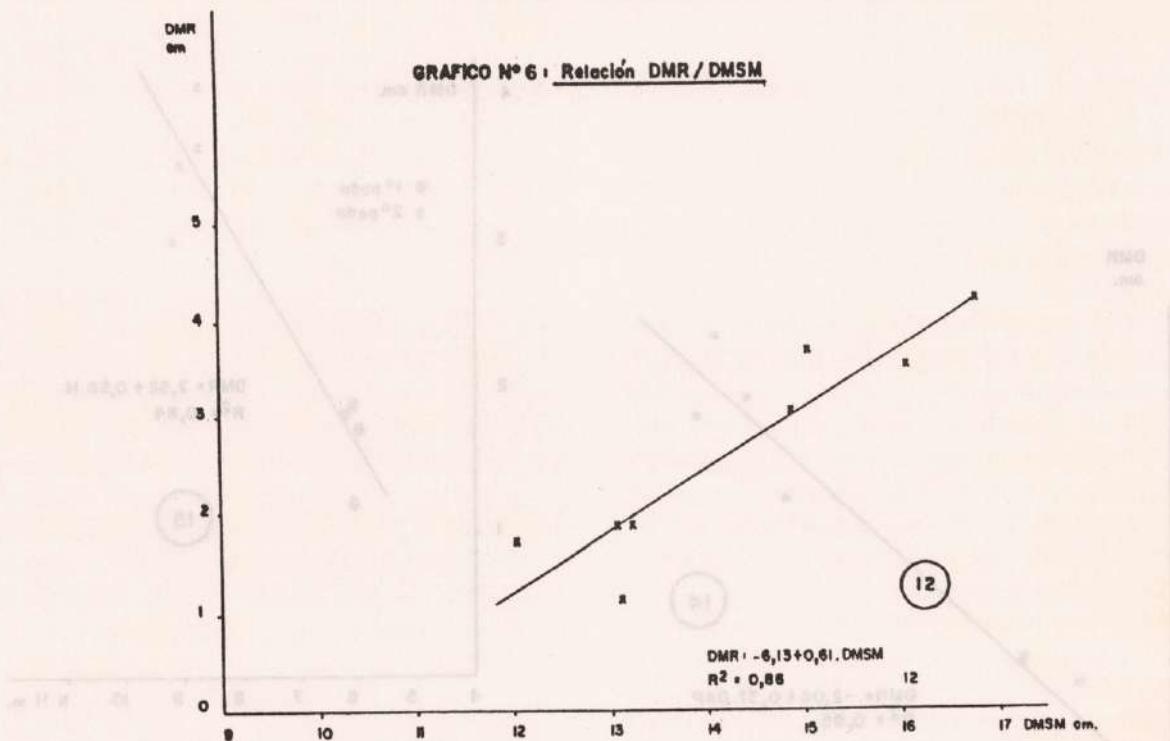


GRAFICO N° 8 = Relación del DMR con el DAP y la altura.

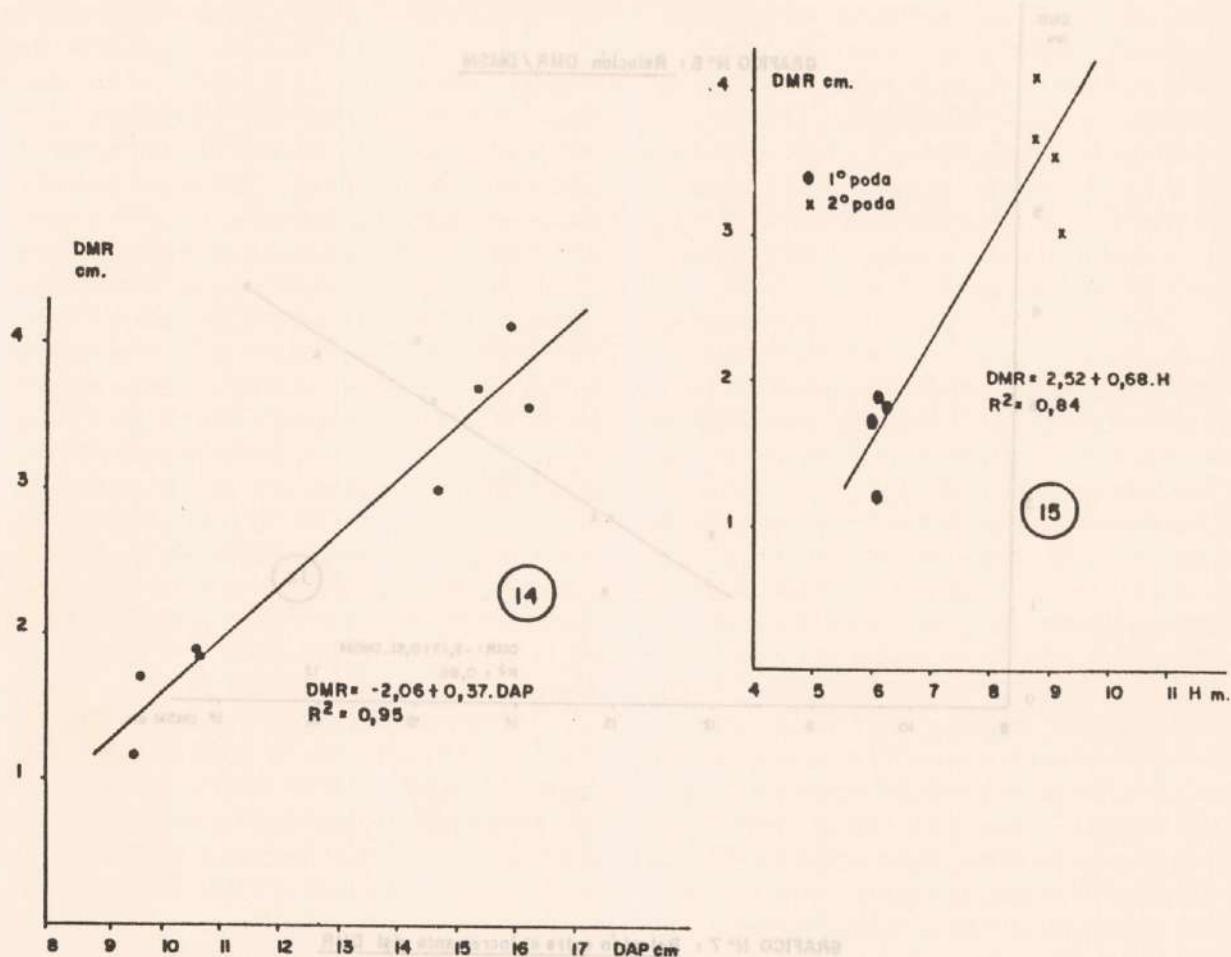
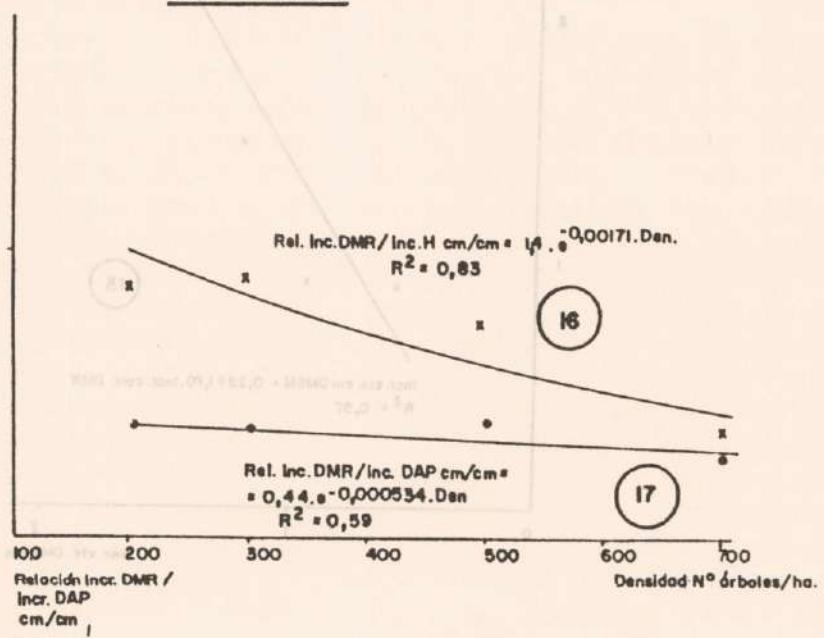


GRAFICO N° 9 = Relación del incremento del DMR y el DAP y la altura con la densidad



ción o a agentes como el viento (K. Chandler, 1970) etc. aunque su causa es incierta, ápices bifurcados o la presencia de ramas laterales de gran tamaño por encima de los 6 metros, lo cual evidencia que en ninguno de los tratamientos con el sistema de selección establecido fue posible garantizar el logro de la identificación de la masa principal con el número de árboles deseado totalmente libre de defectos.

La causa principal radica en haber priorizado al mismo nivel tanto la forma del fuste, como la presencia de ápices bifurcados o de ramas laterales de gran tamaño; ya que el primer defecto es permanente y los otros pueden subsanarse mediante una poda correctiva o bien la evolución misma de la masa puede provocar la superación de estos problemas, que por otra parte en el caso de ramas de gran desarrollo, están afectando la 2da. troza, que no tiene el valor de la primera. M. Valentine y J. Tustin (1970) sostienen como criterio de aceptabilidad para la selección de árboles, en primer término la rectitud del fuste, en segundo término el vigor y en tercer término la presencia de bifurcaciones del ápice o ápice muerto. Sin embargo, dado que el vigor puede manejarse con el espaciamiento, es factible utilizar como criterios: 1º) la forma; 2º) ápices bien formados y 3º) el vigor.

Para completar el número de árboles deseado para arribar a la corta final se utilizó el criterio sustentado por M. Valentine y J. Tustin.

En cuanto al espaciamiento en el primer levante de poda y raleo se actuó independientemente de él, Valentine y Tustin (1970) para *P. radiata* D. Don, señalan que durante los primeros años de desarrollo este aspecto no tiene la importancia que se le dio en el pasado. Al proceder a efectuar el 2do. levante de poda se continuó actuando en forma independiente del espaciamiento a fin de poder captar todos los árboles de mejor forma existentes en la masa, aunque lo deseable hubiera sido efectuar la selección utilizando un criterio sistemático, a fin de lograr un espaciamiento homogéneo que permita prevenir efectos de competencia con la futura evolución del rodal.

Considerando que no se poseen evidencias de que el estrés provocado por la poda

actúe como factor que aumente o disminuya la presencia de anomalías, ni que tampoco la zona esté constantemente azotada por fuertes vientos, estas pueden ser atribuibles a la calidad genética del material, semilla de origen comercial proveniente de plantaciones del país. Este inconveniente debe ser subsanado en un futuro cercano con material proveniente de huertos semilleros de orígenes selectos que también garanticen mayores tasas de crecimiento. También la apertura violenta del vuelo pudo haber provocado el engrosamiento exacerbado de algunas ramas. Otra de las causas ya mencionada pudo estar originada en una mala interpretación del personal involucrado en la selección de las prioridades, errores en la determinación de malformaciones, dudas al seleccionar entre árboles de similar estatus o diferencias de criterio en la jerarquía asignada al tipo de malformación. Este tipo de inconvenientes fueron identificados en Nueva Zelanda trabajando con *P. radiata* D. Don (W. Sutton y Drewett, 1970; R. Wyllie, 1970) lo que originó una serie de ensayos y cursos que permitieron precisar con mayor claridad los límites de aceptabilidad de una característica específica del árbol.

En el presente caso dado que el ensayo no fue realizado a fin de ajustar técnicas de selección no permite extraer recomendaciones concluyentes en este aspecto, pero considerando que la selección fue realizada independientemente del espaciado, por la cual el mejor material fue cortado, y la experiencia del personal actuante, que induce a pensar que el factor humano tuvo menor incidencia, podemos presuponer: 1º) La calidad del material genético empleado permite obtener entre 150 a 170 árboles/ha de buena forma y sin la presencia de ápices bifurcados u otro defecto, dominantes o codominantes; 2º) no sería conveniente invertir en la poda alta de un número muy superior a 200 árboles por hectárea ya que se deberá incluir porcentajes crecientes de árboles cuyos fustes presenten curvaturas; dado que la vaina de madera libre de nudos que recubre el cilindro defectuoso estará repartida en un mayor número de árboles, será menor el rendimiento individual (considerando turnos si-

milares) y mayores las pérdidas en el aserrado debido a esos defectos, aparte del mayor costo de la poda. El tratamiento N° 4, donde la masa principal es de 300 árboles/ha presenta casi el 50% de sus ejemplares con algún tipo de defecto. En Nueva Zelanda para los regímenes directos, que buscan maximizar el rendimiento de madera libre de nudos en *P. radiata* D. Don, se ha indicado la densidad final de 200 árboles/ha luego de exhaustivos análisis económicos (D. O'Brien, 1980), concentrando en ellos el crecimiento.

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1. Relación entre el incremento en área basal y la longitud de copa verde

La estructura de copa de la masa, que en el presente caso ha sido expresada en km de copa verde por hectárea (L.C.V.), dada la simpleza de su medición en contraste con la determinación del volumen de copas o su densidad u otra medida que la exprese, tiene un alto grado de asociación con el incremento corriente en área basal. Resultando por lo tanto en una expresión práctica para estimar la respuesta a tratamientos de raleo y poda, que son modificaciones de la estructura de la canopia (H. Fassola, 1988).

El tipo de relación existente entre la L.C.V. y el A.B. ha sido de carácter lineal. Dicho tipo de relación sucede en rodales jóvenes o adásicos con relativamente escasa biomasa foliar, pudiendo tornarse curvilínea con el incremento de esta (P. Comeau et. al., 1986).

Esta linealidad indica ante una reducción de la L.C.V. o viceversa que el incremento en área basal disminuirá o aumentará en determinada proporción. También se puede interpretar que por debajo de los 3,2 km/ha de L.C.V. los árboles se han desarrollado en condiciones prácticamente de libre crecimiento aunque para rodales de características similares a los estudiados, dichas condiciones, si nos basamos en la evolución de las ramas, se producirían en los tratamientos 4 y 5.

Mayor información permitirá en el futuro implementar modelos de crecimiento a

nivel rodal, utilizando este parámetro para predecir el crecimiento, que ayuden a una toma de decisiones correcta en cuanto a oportunidad y cuantía de las intervenciones silvícolas tempranas como las podas, a fin de obtener el máximo de beneficio.

### 5.2. Efecto de los tratamientos en los principales parámetros de masa

(A.B., D.A.P., Tamaño del árbol promedio, volumen total, L.C.V.)

El tratamiento N° 1 (testigo), donde no se aplicó raleo al momento de la 1ra. poda y esta fue de altura fija (2,10 m) si es analizado tomando en consideración la totalidad de la masa podríamos afirmar que ha tenido una evolución menos satisfactoria que la del resto de los tratamientos.

Pero si consideramos que todos los ejemplares no han de llegar al turno y efectuamos un análisis de una "masa principal supuesta", en este caso compuesta de los 200 ejemplares dominantes/ha, veremos que en ese tratamiento en los dos años subsiguientes a su implementación ha tenido mejor comportamiento que el tratamiento N° 2 y levemente superior al tratamiento N° 3. Debe hacerse la excepción al considerar la evolución de la longitud de copa verde y la altura total, tanto de la totalidad de la "Masa principal supuesta", ya que todos los tratamientos con podas al 50% de la altura del árbol han exhibido mejores tasas de recuperación de la copa y de la altura que el testigo aunque no significativas, pudiendo atribuir este comportamiento a la poda de carácter más energético que en ellos fue aplicado (H. Fassola, 1988).

El mejor comportamiento de la "masa principal" del tratamiento N° 1, en relación con los tratamientos 2 y 3, surgiría del tipo de poda aplicado. Esta al ser de "altura fija" ha afectado en mayor medida a los ejemplares de los estratos más bajos, mientras que los dominantes o codominantes se han visto menos alterados o beneficiados por el efecto que ha tenido la poda en los estratos inferiores (S. Brandan, y H. Fassola, informe en preparación).

De acuerdo con los resultados obtenidos si se desea arribar a un rollizo podado de más de 5 m de longitud en dos operaciones

de poda la primera afectando un 50% de la L.C.V. cuando la altura de la masa identificada para arribar a corta final tiene una altura de 6 m, es conveniente aplicar en ese momento un raleo, reduciendo el número de árboles por hectárea a valores situados por debajo de 500 árboles hasta unos 400 árboles por hectárea, a fin de evitar eventuales pérdidas de crecimiento y mantener un mejor control del diámetro de ramas y permitir una mejor selección en la 2da. poda.

### 5.3. *Métodos de selección de árboles aceptables*

Aunque este ensayo no fue realizado para evaluar métodos de selección, basándonos en la experiencia recogida, se entiende de que se deberían ensayar los siguientes criterios:

- a) 1. Forma del fuste
  2. Vigor
  3. Apice bien formado, características de las ramas
  4. Espaciamiento
- b) En segundo lugar priorizar la forma del ápice y en tercero el vigor.

Con respecto al primer punto debe recordarse que dicho aspecto es el más importante ya que es permanente, y podar árboles que por debajo de los 6 m presentan curvaturas afecta en diverso grado la rentabilidad.

En relación con la dominancia sería necesario efectuar estudios a fin de determinar si se producen cambios en la misma y en qué proporción ello ayudaría en la tarea de selección ya que ante un codominante que presente mejor forma que un dominante se podría optar por el primero, pues existirían posibilidades, si los estudios así lo revelan, que con la evolución del rodal un porcentaje de ellos pase al estrato superior.

La característica de las ramas debe considerarse por encima de la altura de la poda, al igual que en el caso del ápice bifurcado cabe la posibilidad que con la evolución del rodal el problema sea subsanado o actuar preventivamente.

En cuanto al espaciamiento sería con-

veniente actuar en forma independiente de él con el objeto de captar los mejores ejemplares de la masa en la 1ra. poda; en la 2da. poda a fin de evitar posteriores efectos de competencia, contribuir con el desarrollo de ejemplares de menor vigor; en el caso que sean seleccionados por su forma y evitar grandes claros en el bosque es preferible adoptar un sistema de selección sistemático.

En relación con el número de ejemplares en los que se ha de practicar poda alta, de acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto a cantidad de árboles bien formados existentes por ha, preventivamente no sería recomendable superar los 200 árboles/ha. En caso de superar esa densidad debe analizarse cuidadosamente la posibilidad de invertir en esta actividad, de costo elevado, en árboles cuyo rendimiento en madera libre de nudos se vea afectado. En el caso de los tratamientos directos deberían realizarse estudios con densidades menores que permitan cumplimentar sistemas silvopastoriles en forma permanente.

Una densidad de 200 árboles/ha lo permitirá aproximadamente hasta que la masa tenga una altura dominante cercana a 14-16 m, con un índice de espaciamiento de alrededor de 50%, momento en que se comenzaría a cerrarse el vuelo.

### 5.4. *Control del DMSM, altura de ocurrencia y DMR*

Con el tratamiento N° 2 se podría considerar que fue posible controlar el DMSM en los valores establecidos al igual que el tratamiento N° 3 que exhibe valores cercanos. Estos resultados serían satisfactorios, si a la par de maximizarse el crecimiento en esos tratamientos, el valor del DMSM obtenido reflejara el diámetro del "Cilindro Defectuoso". Este, por definición, a la vez de estar supeditado al DMSM que define el diámetro del "Cilindro Nudos", también depende de las curvaturas del fuste y de la profundidad de la oclusión de la herida de la poda, la cual dependerá del diámetro de las ramas, la eficiencia del operario que efectúe la poda y del instrumento con que se la ejecute. Siendo por lo tanto necesario iniciar estudios acerca de estos aspectos.

El DMSM es la variable sobre la que se puede ejercer control y mensurar fácilmente aspectos sumamente importantes tanto para definir tratamientos silvícolas como para efectuar correctas valoraciones del monte si esta variable fue registrada al tiempo de la poda.

En relación con la predicción del tamaño del DMSM, como se ha visto, está estrechamente vinculado con el DAP, altura, altura de poda, y al DMR, siendo este último un elemento de gran importancia ya que también refleja el efecto de la densidad, amén de influir en la cicatrización de la herida. La determinación del incremento de esta variable es un parámetro valioso a fin de determinar el momento oportuno para aplicar la poda.

La altura de ocurrencia del DMSM está estrechamente ligada a la altura de poda, excepto en la primera poda que por lo general está por debajo de 1,3 m.

### 5.5. De los tratamientos aplicados

#### 5.5.1. Tratamientos con producciones intermedias (Nº 1 y 3)

Dado el estado en que se encuentran no es factible brindar recomendaciones definitivas, aunque se puede efectuar las siguientes consideraciones:

##### Tratamiento Nº 1 (testigo):

Este tratamiento, que ha sido adoptado por la empresa propietaria del monte donde se efectuó el ensayo, propone efectuar un raleo a desecho al momento de la segunda poda, la cual, independientemente de la oportunidad, sería una decisión acertada ya que la zona no ofrece mercado para ubicar pequeños diámetros, permitiendo un mejor desarrollo de los ejemplares de mayor vigor. La oportunidad en que se aplicará el raleo obviamente incrementará el costo de la operación en relación a si se hubiera aplicado en la primera poda, aunque permite una mejor selección de árboles a podar y también inferir el comportamiento de un tratamiento directo si en el mismo es puesto hasta la última poda.

##### Tratamiento Nº 3:

En el presente caso, donde se planeó la

primera poda en 500 árboles/ha raleando el resto y la segunda poda selectiva sobre 200 árboles/ha, permaneciendo la masa complementaria en pie hasta ser realizada en cortas intermedias comerciales, se puede considerar que con ligeras variaciones en la densidad se podía mantener la tasa de incremento de la masa principal posterior a la remoción del 50% de la L.C.V. por encima de la del testigo. En cuanto al control del tamaño del "Cilindro Defectuoso" sería necesario anticipar la segunda poda. De cualquier modo no es recomendable aplicar un esquema como el propuesto hasta tanto no se conozca la reacción de los árboles podados en la segunda ocasión, ya que es presumible que se vea afectado su crecimiento debido a la competencia de la masa complementaria y al nivel de poda aplicado, pudiéndose prolongar por lo tanto el turno.

#### 5.5.2. Tratamientos directos

Con estos tratamientos, en sitios similares de la zona central de la provincia de Corrientes, si se emplea un esquema de 2 levantes de poda es posible mantener controlado el DMSM en 15 cm o menos y concentrar el crecimiento de la masa principal siguiendo estas recomendaciones generales:

Primera poda sobre 400 ejemplares, raleando el resto, hasta 3 metros de altura, cuando la masa principal, estimada en 200 árboles/ha tienen 6 m de altura (DMSM = 13 cm; DMR = 1,6 cm) 50% de la remoción de L.C.V.

Segunda poda sobre 200 ejemplares, raleando el resto, hasta una altura de 5,5 m o 6 m, cuando la masa principal tiene una altura de 8,5 m (DMSM = 15 cm; DMR = 3 cm) 45% o 50% de remoción de L.C.V.

Estos valores fueron estimados utilizando las funciones 5, 12 y 8, las que habrá de perfeccionar en el futuro.

Dado que la distribución del crecimiento en altura no es uniforme a lo largo del año, se puede mejorar el control del DMSM verificando el DMR.

Operando con este esquema si nos guiamos por la ecuación Nº 1 surge una gran concentración del crecimiento en los mejores pies, lo cual implicaría una maxi-

mización del rendimiento libre de nudos en turnos cortos. De cualquier modo es necesario obtener mayor información y establecer los estudios de rentabilidad correspondientes; debiéndose considerar en ellos no sólo la actividad silvícola, sino también los costos de aprovechamiento e industrialización.

La alternativa de obtener DMSM menores al prefijado, en este caso como límite superior, i.e.: 12,5 cm, trae aparejado mayor número de levantes de poda ya que la intervención debe realizarse en forma más temprana. Si bien esto supuestamente encarece la operación, debe considerarse que se cortan ramas más finas y el volumen de copa removido en cada operación es menor y por lo tanto mayor el incremento. Por lo que una diferencia de costo pequeña si es acompañada de un mejor rendimiento puede ser una mejor alternativa económica. W. Sutton (1972) en estudios de rendimiento en madera libre de nudos estableció que para 1 cm de incremento del DMSM es necesario incrementar en 2,5 cm el DAP final a fin de obtener el mismo rendimiento en madera libre de nudos. Nuevos ensayos podrán arrojar luz sobre el tema.

Otra alternativa a estudiar es retrasar la primera poda y arribar a los 5,5 o 6 m en un solo levante, pero no sería recomendable para la zona.

Un efecto que puede provocar la apertura violenta del vuelo y la poda es la aparición de brotes epicórmicos, a los cuales conviene eliminar.

Por último hay que destacar que estos tratamientos no están basados en una concepción que busca reducir los costos sino por el contrario, a fin de aumentar los beneficios, éstos se incrementan. Si bien las prácticas silvopastoriles que los pueden acompañar en forma intermitente o permanente ayudan a contrarrestar los gastos que originan la poda y los raleos, a los que hay que retirar o chipear para incorporar M.O. al suelo. Personal mal entrenado o con instrumentos de poda deficientes pueden hacer fracasar los objetivos en la producción forestal.

## COLABORADORES

Colaboradores en tareas de campo: Ingenieros forestales: P. Delvalle; H. Iza; H.

Reboratti e Ingeniero agrónomo J. Aparicio; Licenciado C. Patiño

Colaboradora en tareas de gabinete: Ingeniera agrónoma S. Brandan

## AGRADECIMIENTOS

Sr. Manfredo Zechs (propietario del monte); COFIRENE S.A.; Sector Estadística (IFONA); Sra. Elena Zivelonghi y Sr. Carlos Cabrera, dactilógrafos (IFONA) y Mirta Medvescig y Mabel Strada, dibujantes (IFONA)

## BIBLIOGRAFIA

COMEAU P. y KIMMINS J. The relationship between net primary production and foliage nitrogen content, and its implications in the modelling of forest ecosystems: R. study of logdepole pine. Crown and canopy structure in relation to productivity Pág. 202 - 1986. IUFRO.

CHANDLER, K. Site limitation on pruning and thinning. Pruning and thinning practice. FRI Symposium N° 12 - Vol. 2. Pág 18 pp. 85 - 1970.

DAY, Ry GONDA, H. The crop planning method to improve the yield of slash pine plantations in Misiones.

FASSOLA, H. Respuesta del *P. caribaea* var. *caribaea* a la aplicación de tratamientos silvícolas directos. IFONA - 1989. Inédito.

FENTON, R. New approaches in softwood silviculture. Tomo II. Acta VII Congreso Forestal Mundial. Pág. 1568/72. Buenos Aires 1972.

KNOWLES, R. Occlusion Defect in pruned *P. radiata* logs. - P.T.P. FRT Symp. N° 12. Vol. 12. P. N° 33. Pág. 145 - 1970.

KURACHI, M.; AKIO, H. y KAZUD, H. Distribution of leaf and branch biomass density within a crown of japanese larch and its relationships to primary production analysis by sainomecutting. Crown and canopy structure in relation to productivity. Pág. 308. IUFRO - 1986.

LARSON, P. Stem form of young *Larix* influenced by wind and pruning. Forest Science. Vol. II, N° 4. Pág. 412/23 - 1965.

LOESTSCH, F; ZOHRER, F. y

HALLER, K. E. - Forest Inventory - Vol. II. Pág. 246 - Munich - 1973.

LONN, B. Quality specifications - Sawlogs, export and peeler logs. P.I.P. FRI Symp. Nº 12. Vol. 2. Pág. 28.

MACDONALD, D. y SUTTON, W. The importance of sweep in sawlogs, a theoretical consideration. P.T.P. FRI. Symp. Nº 12. Vol. 2. Pág. 37.

MARIOT, N. Tabla local de volumen para *P. elliottii* en montes implantados en la Provincia. Actas 1ras. Jornadas Técnicas sobre Bosques Implantados en el Noreste Argentino. U.N.A.M. Pág. 181. 1982.

OBRIEN, D. Economics of spacing, respacing and thinning. Growing space in conifers crops, sup. to Irish Forestry. Vol. 37, Nº 2. Pág. 77/96. 1980.

OLIVARES, B. y MENESES, M. Diseño de un simulador de poda en Chile. *P. radiata*, Investigación en Chile. Tomo II, Pág. 76/85. U.A. Ch. Fac. Cs. Forestales - 1985.

RADIATA PINE TASK FORCE. Silvicultural Stand Model. Silmod appreciation Seminar. Early growth model. Pág. 3 - 1982.

STOHR, G; BAGGIO, E. y FABER, J. Green Prunning of *P. taeda* and its influence as growth in Paraná-Brasil. Simp. sobre Situación y Mejoramiento Genético de Especies Forestales - CIEF - Buenos Aires. Tomo IV. Pág. 138. 1987.

SUTTON, W y DREWEIT, L. A comparison of flow pruning selection methods in radiata pine. P. Nº 37. Pág. 152. P.T.P. FRI Nº 12. Vol. Nº 2 - 1970.

TINTO, J. Frecuencia e intensidad de anomalías en madera aserrada de especies forestales cultivadas. Simposio sobre Situación y Mejoramiento Genético de Especies Forestales. CIEF. Buenos Aires. Tomo II. Pág. 237 - 1987.

TWADDLE A.A. y GOULDING, G. 1989. Improving profitability by optimizing log-making. May. 89. NZ Forestry, 17-23.

VALENTINE, M. y TUSTIN, J. Aspect of tree acceptability, form and site genotype interactions P.T.P. FRI Symp. Nº 12. P. Nº 27. Pág. 116 - 1970.

WYLIE, R. Notes on the development of the tree selection booklet P.T.P. FRI Symp. Nº 12. P. Nº 41. Pág. 156 - 1970.

an y año 86 y 78 con medallas en  
que se lograron 222 y 881 sin establecer

información sobre el efecto de la  
edad en la tasa de crecimiento.

# FUNCIONES DE FORMA RELATIVA POLINOMIALES EN *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.<sup>1</sup>

Ramón Alejandro FRIEDL (\*)

Rubén Alberto COSTAS (\*\*)

Norma Elizabeth ORUE (\*\*)

Andrés AMARILLA (\*\*\*)

Juan Pablo CINTO (\*\*\*)

## RESUMEN

Las funciones de forma relativa constituyen una de las maneras alternativas para la determinación de volúmenes de árboles.

Se trabajó con datos de una muestra de árboles colectados en la Estación Forestal Manuel Belgrano, San Antonio, Misiones, cuyas edades oscilaban entre 27 y 42 años, sus diámetros entre 12 y 64 cm y sus alturas entre 12 y 24 m.

Se ajustó el modelo polinomial de quinto grado a los datos de los árboles con y sin corteza, empleándose un algoritmo de mínimos cuadrados condicional.

Se obtuvieron excelentes ajustes y se recomienda el uso de las ecuaciones logradas en el procesamiento de datos de inventarios realizados en la Estación.

*Palabras claves:* funciones de forma, polinomio de quinto grado, *Araucaria angustifolia*, Argentina.

## POLYNOMIALS RELATIVE TAPER

### FUNCTIONS IN *Araucaria*

### *angustifolia* (Bert.) O. Ktze

## SUMMARY

Relative taper functions constitute one of the alternative ways for determination of tree volumes.

Data was taken from a sample of 61 felled trees belonging to Estación Forestal Manuel Belgrano, Misiones, Argentine. Their ages oscillates between 27 to 42 years, the diameter at breast height from 12 to 64 cm, and the height between 12 to 24 m.

The fifth grade polynomial model was fitted to describe the mean profile with and without bark.

A very good fitting was obtained and therefore it is recommended the use of the resulting equations for the processing of inventory data to be made at the station.

<sup>1</sup> Trabajo realizado dentro del marco del Convenio Instituto Forestal Nacional - Universidad Nacional de Misiones (1986).

(\*) Ing. Ftal., M. Sc., Profesor de Dasometría, Director del Proyecto, Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. Misiones.

(\*\*) Ings. Ftales., Docentes de la Cátedra de Dasometría, Colaboradores del Proyecto. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. Misiones.

(\*\*\*) Estudiantes de Ingeniería Forestal, Colaboradores del Proyecto, Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. Misiones.

*Key words:* taper functions, polynomials, *Araucaria angustifolia*, Argentine.

## INTRODUCCION

Las funciones de forma relativa constituyen al igual que las tablas de volúmenes una de las maneras alternativas que propone la dasometría moderna para la determinación de los volúmenes de árboles en pie.

Técnicamente, las funciones de forma son funciones estadísticas que describen a través de una ecuación, gráfico o tabla, el perfil medio de una muestra de árboles.

El uso adecuado de las funciones de forma, permite resolver los siguientes problemas cotidianos en el procesamiento de datos de inventarios forestales:

- Determinar la altura donde se produce un determinado diámetro (altura comercial).

- Determinar el diámetro que se produce a una altura dada.

- Determinar volúmenes parciales o totales por integración de la función.

Dichas características descriptas transforman a las funciones de forma en herramientas relativamente más flexibles que las tablas de volúmenes, debido a que su uso no está restringido a límites comerciales fijos, lo cual es conveniente en situaciones donde se pueden obtener productos con varios destinos y donde las dimensiones de dichos productos varía con el tiempo.

Los objetivos del trabajo fueron:

- Obtener funciones de forma relativas para su utilización futura en la Estación.

- Ajustar el polinomio de quinto grado a los perfiles medios con y sin corteza y evaluar analítica y gráficamente dichos ajustes.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización y características de las plantaciones

Los árboles de la muestra fueron seleccionados de las plantaciones de la especie existentes en la Estación Forestal Manuel Belgrano, situada en el Departamento Manuel Belgrano, Misiones, Argentina.

La superficie total de las plantaciones muestreadas fue de 375,94 ha, cuyas eda-

des oscilaban entre 27 y 42 años y las densidades entre 188 y 539 árboles por hectárea.

Los suelos donde se desarrollan las mismas corresponden a las Unidades Cartográficas 8 y 9 (Laserre, 1980).

### Metodología utilizada

En la construcción de una función de forma, establecidos los objetivos y la población donde aplicarla, se requiere de la selección de una muestra de árboles, de la recolección de los datos a campo, del ajuste y evaluación de las funciones ajustadas.

**Selección de la muestra.** Para la selección de los árboles de la muestra se utilizaron inicialmente datos obtenidos de un inventario realizado al instalar las parcelas permanentes (Friedl, 1991).

En función de dichos datos se establecieron los rangos de variación de los diámetros y las alturas por clase de edad y total.

La muestra de árboles se seleccionó de manera que se tuviese una cantidad aproximadamente igual de árboles por clase diamétrica y que los árboles dentro de una clase diamétrica cubriesen las variaciones de alturas existentes dentro de la clase.

Asimismo se controló la distribución de los árboles por clase de edad e inclusive su localización dentro de las plantaciones, de manera que se cubriesen las variaciones de edad y estuviesen dispersos en el terreno.

El tamaño de la muestra fue de 61 árboles, los cuales presentaban diámetros a la altura del pecho que variaban de 12 a 64 cm y alturas que variaban entre 12 y 24 m. La distribución de los mismos en clases de diámetro y altura se presentan en la Tabla 1.

**Levantamiento de los datos.** Las circunferencias a la altura del pecho se obtuvieron con cinta diamétrica en el árbol en pie, mientras que la altura total se obtuvo sumando a la altura del tocón, la longitud total del fuste la cual se determinó con cinta en el árbol apeado.

Una vez apeado el árbol, se determinaron las circunferencias con corteza y el espesor de la corteza, en cada una de las

**Tabla 1.** Distribución de los árboles de la muestra en clases de diámetro y altura.

clases de dap (cm)	altura total (m)													Total
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
10-14,9	2	1	1	1										5
15-19,9		2	2	1	1									6
20-24,9		2		1	1	1			1	1				7
25-29,9				1		3	2		1					7
30-34,9					3	1	3							7
35-39,9						1	3	2	1					7
40-44,9							2	2	1	1				6
45-49,9							2	1	1					4
50-54,9							1	1	2	1				5
55-59,9								1	1	1	1			3
60-64,9											3			3
65-69,9												1		
Total	2	2	1	3	5	5	6	7	8	9	4	4	5	61

siguientes alturas preestablecidas: 0,1; 0,3; 0,7; 1,3; 2,0 y luego de 2 en 2 metros hasta el ápice del árbol.

Las circunferencias con corteza se determinaron con cinta, registrando los datos en cm, mientras que el del espesor de la corteza, extrayendo con el barreno de Pressler una muestra radial de la misma y midiendo luego su espesor con una regla y registrando los datos en mm.

Los datos fueron registrados en planillas previamente confeccionadas al efecto.

**Modelo ajustado.** Fue ajustado el modelo polinomial de quinto grado, el cual permite generalmente describir adecuadamente el perfil medio de una muestra de árboles, inclusive sus inflexiones caracte-

rísticas. Además se caracteriza por su fácil ajuste, su flexibilidad para describir la forma de los fustes y por poseer una integral inmediata, que facilita la determinación de los volúmenes.

Dicho modelo ha sido aplicado con éxito en numerosas situaciones tales como Peters (1971), trabajando con datos de *Araucaria araucana* (Mol.) C. Koch levantados en Chile; Hosokawa (1980), Burguer, Hosokawa y Machado (1980), Glade y Hosokawa (1984), trabajando con datos de *Araucaria angustifolia* levantados en Brasil y Friedl y Glade (1988), trabajando con datos de *Eucalyptus grandis* levantados en Argentina.

La fórmula del modelo polinomial de quinto grado, es la siguiente:

$$\frac{di}{d0,1} = \beta + \beta_1 \left( \frac{hi}{H} \right) + \beta_2 \left( \frac{hi}{H} \right)^2 + \beta_3 \left( \frac{hi}{H} \right)^3 + \beta_4 \left( \frac{hi}{H} \right)^4 + \beta_5 \left( \frac{hi}{H} \right)^5$$

o bien:

$$dr = \beta + \beta_1 hr + \beta_2 hr^2 + \beta_3 hr^3 + \beta_4 hr^4 + \beta_5 hr^5$$

donde:

dr: diámetro relativo

hr: altura relativa

di: diámetro a la altura hi

d0,1: diámetro con corteza al décimo de la altura total

H: altura total

$\beta, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ : coeficientes del modelo

**Transformación de los datos.** Antes de realizar el ajuste de las funciones, se procedió a transformar los datos. Para ello considerando a cada árbol aisladamente se realizaron las siguientes secuencias de pasos:

- dividir la altura total por 10.

- determinar por interpolación lineal los diámetros con corteza al décimo de la altura.

- dividir las series de diámetros con y sin corteza por el diámetro al décimo de la altura con corteza. Obteniendo las series de diámetros relativos con y sin corteza.

- dividir las alturas de medición por la altura total, obteniendo una serie de alturas relativas.

A todos los árboles se le adiciona un dato final  $dr=0$  y  $hr=1$  correspondiente al ápice.

**Procedimiento de ajuste.** Para el ajuste de las funciones de forma relativas se utilizaron los datos transformados de todos los árboles de la muestra, obteniéndose una función para los datos de diámetros con corteza y otra para los datos sin corteza.

El método de ajuste aplicado es el de los mínimos cuadrados condicionados, el cual difiere del método de los mínimos cuadrados comunes, pues se imponen ciertas

restricciones a los coeficientes de la ecuación, de manera que la curva obtenida pase necesariamente por algunos puntos predeterminados Freese (1978).

En este caso la restricción impuesta, permite asegurar que la función ajustada pase por el punto de coordenadas  $hr=1$  y  $dr=0$ , correspondiente al ápice, esto se logra aplicando la siguiente restricción:

$$\beta + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 = 0$$

**Evaluación de las Ecuaciones Ajustadas.** En la definición de los indicadores se emplea la siguiente notación:

$y_i$ : i-ésimo diámetro relativo estimado ( $1 \leq i \leq n$ )

$y_i$ : i-ésimo diámetro relativo calculado

$y$ : media aritmética muestral de los diámetros relativos

$n$ : tamaño de la muestra

$k$ : número de variables independientes del modelo

Para evaluar y comparar el ajuste de cada uno de los modelos y realizar su posterior selección, se consideraron los siguientes indicadores estadísticos:

**Prueba de "F":** planteada la hipótesis de si existe o no regresión entre la variable dependiente y las variables independientes del modelo, "F" es el estadístico que se obtiene al efectuar el cociente de las variancias muestrales, y su contraste con un valor teórico permite verificar la hipótesis planteada.

La determinación de dicho estimador muestral se realiza a través de la siguiente fórmula:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 / (k-1)}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 / (n-k-1)}$$

Si el valor de "F" muestral es mayor que el valor teórico o tabular, entonces existe regresión estadísticamente significativa entre la variable dependiente y las variables independientes del modelo al nivel significación.

**Coeficiente de determinación ( $r^2$ ):** expresa en tanto por uno, la proporción de la variación total de la variable dependiente explicada por la variación de las variables independientes del modelo. Según este criterio, el mejor modelo sería aquel cuyo valor de  $r^2$  estuviese más próximo del valor ideal 1. La determinación de dicho estadístico se realiza empleando la siguiente fórmula.

El intervalo de variación del coeficiente de determinación es  $0 \leq r^2 \leq 1$ , siendo que un valor de  $r^2 = 1$ , indica un ajuste perfecto, en cuyo caso la línea o plano de ajuste pasa exactamente por todos los puntos observados; mientras que un valor de  $r^2 = 0$

$$r^2 = \frac{\text{Suma de cuadrados de la regresión}}{\text{Suma de cuadrados totales}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

representa la ausencia total de relación entre las variables, en cuyo caso las variaciones de la variable dependiente son totalmente aleatorias o explicadas por otras variables independientes no contenidas en el modelo.

**Error estándar de los residuos (syx):** es simplemente la raíz cuadrada del cuadrado medio residual, obtenida de la tabla de análisis de la variancia aplicado a la regresión ajustada.

**Coeficiente de variación de los residuos (syx %):** es un estadístico usado para indicar la calidad del ajuste, que se determina expresando el error estándar de los residuos (syx), como un porcentaje de la media aritmética muestral de los diámetros relativos. Al usar este criterio, se selecciona el modelo que presente menor syx %. La fórmula para su determinación es la siguiente

$$syx \% = \sqrt{\frac{\text{Cuadrado medio residual}}{\text{Media aritmética de los diámetros relativos}}} \cdot 100 = \frac{syx}{\bar{y}} \cdot 100$$

Para evaluar gráficamente el ajuste, se confeccionó un gráfico en un sistema diámetro relativo-altura relativa, de los puntos observados y la curva ajustada.

**Procesamiento de los datos.** La grabación, verificación y el procesamiento de los datos se realizó en el Centro de Cómputos del Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales, dependiente de la Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones, a través de una computadora compatible con el sistema operativo MS-DOS.

Para efectuar la grabación y transformación de los datos, la obtención de los coeficientes, de la tabla de análisis de variancia, de las estadísticas de ajuste, así como de la representación gráfica de los diagramas de dispersión de los datos y de la curva ajustada, se empleó el mismo conjunto de programas utilizados por Friedl y Glade (1988).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Tablas 2, 3 y 4 y la Figura 1, presentan los resultados obtenidos para la función de forma sin corteza.

ción de forma con corteza. Mientras que las Tablas 5, 6 y 7 y la Figura 2, presentan los resultados obtenidos para la función de forma sin corteza.

**Tabla 2.** Función de forma relativa con corteza. Coeficientes de regresión obtenidos

Coeficiente	Estimador
$\beta_0$	1,20804110
$\beta_1$	-3,69690819
$\beta_2$	19,53146540
$\beta_3$	-51,03748926
$\beta_4$	59,03369101
$\beta_5$	-25,03880006

**Tabla 3.** Función de forma relativa con corteza. Análisis de variancia

Fuentes de Variación	Sumas de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios
Regresión	89,828	5	17,9656
Residuos	1,887	862	0,0022
Total	91,715	867	0,1058

**Tabla 4.** Función de forma relativa con corteza. Tamaño de la muestra y estadísticas de ajuste

Número de puntos muestrales	868
Coeficiente de determinación ( $r^2$ )	0,9794
Coeficiente de variancias (F)	8.205
Error estándar de los residuos (syx)	0,0468
Coeficiente de variación de los residuos (syx %)	5,9370

**Tabla 5.** Función de forma relativa sin corteza. Coeficientes de regresión obtenidos

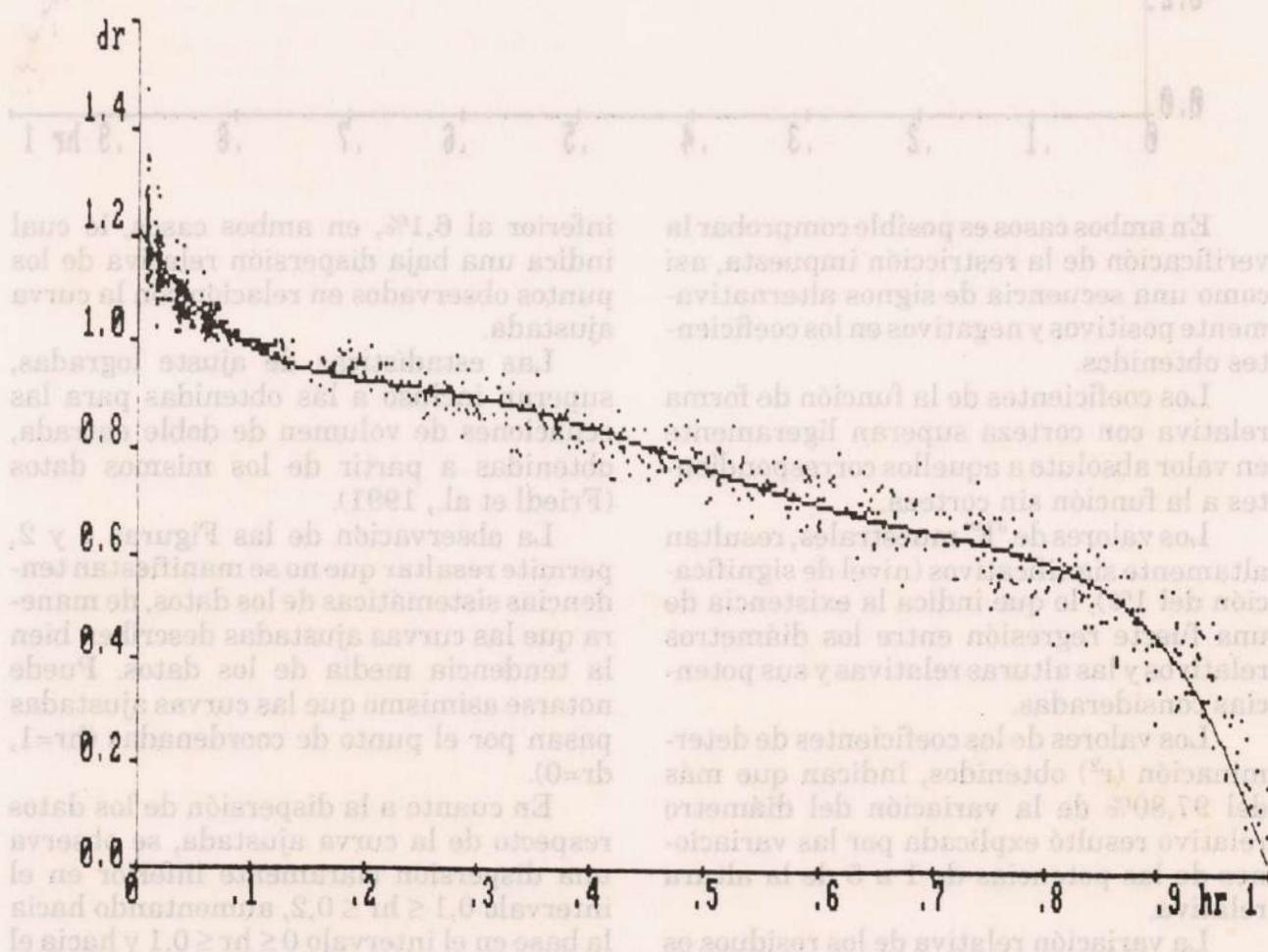
Coeficiente	Estimador
$\beta_0$	1,17675974
$\beta_1$	-3,19483257
$\beta_2$	17,25214578
$\beta_3$	-46,05101834
$\beta_4$	53,75719377
$\beta_5$	-22,94024839

**Tabla 6.** Función de forma relativa sin corteza. Análisis de variancia

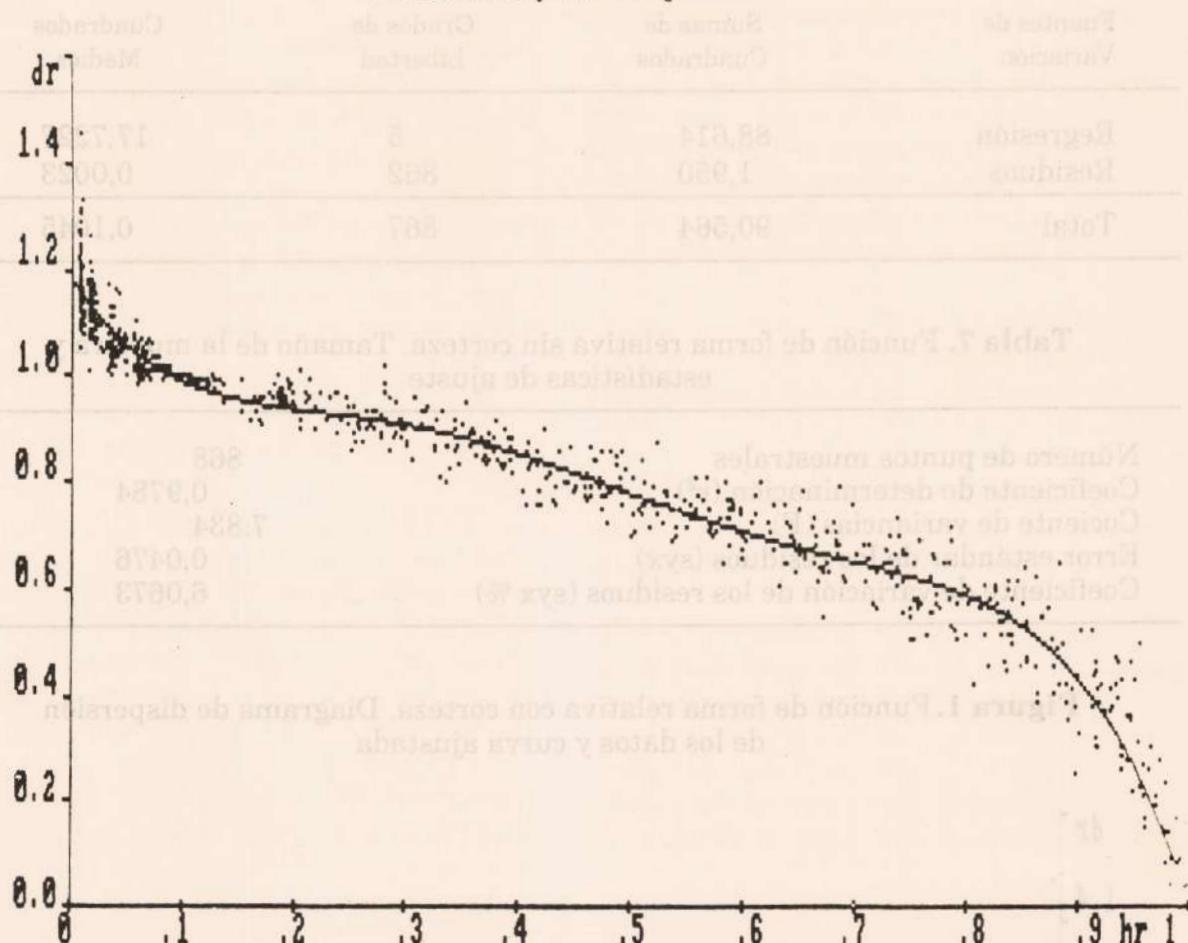
Fuentes de Variación	Sumas de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios
Regresión	88,614	5	17,7227
Residuos	1,950	862	0,0023
Total	90,564	867	0,1045

**Tabla 7.** Función de forma relativa sin corteza. Tamaño de la muestra y estadísticas de ajuste

Número de puntos muestrales	868
Coeficiente de determinación ( $r^2$ )	0,9784
Cociente de variancias (F)	7,834
Error estándar de los residuos (syx)	0,0476
Coeficiente de variación de los residuos (syx %)	6,0673

**Figura 1.** Función de forma relativa con corteza. Diagrama de dispersión de los datos y curva ajustada

**Figura 2.** Función de forma relativa sin corteza. Diagrama de dispersión de los datos y curva ajustada



En ambos casos es posible comprobar la verificación de la restricción impuesta, así como una secuencia de signos alternativamente positivos y negativos en los coeficientes obtenidos.

Los coeficientes de la función de forma relativa con corteza superan ligeramente en valor absoluto a aquellos correspondientes a la función sin corteza.

Los valores de "F" muestrales, resultan altamente significativos (nivel de significación del 1%), lo que indica la existencia de una fuerte regresión entre los diámetros relativos y las alturas relativas y sus potencias consideradas.

Los valores de los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) obtenidos, indican que más del 97,80% de la variación del diámetro relativo resultó explicada por las variaciones de las potencias de 1 a 5 de la altura relativa.

La variación relativa de los residuos es

inferior al 6,1%, en ambos casos, lo cual indica una baja dispersión relativa de los puntos observados en relación con la curva ajustada.

Las estadísticas de ajuste logradas, superan incluso a las obtenidas para las ecuaciones de volumen de doble entrada, obtenidas a partir de los mismos datos (Friedl et al., 1991).

La observación de las Figuras 1 y 2, permite resaltar que no se manifiestan tendencias sistemáticas de los datos, de manera que las curvas ajustadas describen bien la tendencia media de los datos. Puede notarse asimismo que las curvas ajustadas pasan por el punto de coordenadas ( $hr=1$ ,  $dr=0$ ).

En cuanto a la dispersión de los datos respecto de la curva ajustada, se observa una dispersión claramente inferior en el intervalo  $0,1 \leq hr \leq 0,2$ , aumentando hacia la base en el intervalo  $0 \leq hr \leq 0,1$  y hacia el

ápice en el intervalo  $0,2 \leq hr \geq 0,96$ .

Dicho aumento de la variación, puede asociarse al hecho de haberse trabajado con árboles de 27 a 42 años de edad y a la modificación de la forma del fuste con la edad, hecho comprobado en *Araucaria angustifolia* por Burger et al (1980) y Friedl (1989). De ser así, una menor dispersión de los datos se podría lograr, estratificando los datos por clase de edad de los árboles.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos permiten formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Se han obtenido excelentes ajustes, de manera que el modelo polinomial de quinto grado describe correctamente la tendencia media de los datos.

- Las estadísticas de ajuste obtenidas superan a las obtenidas para tablas de volúmenes de doble entrada a partir de los mismos datos.

- El ajuste logrado en el caso de la función de forma relativa con corteza supera levemente al obtenido para la función sin corteza.

- Se recomienda el uso de las funciones ajustadas en el procesamiento de datos de inventarios realizados en la Estación.

## AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo reconoce a los Miembros de la Comisión Coordinadora del Convenio IFONA-UNaM, por el apoyo recibido.

El equipo de trabajo de campo agradece profundamente la amable atención y colaboración prestada por el Ing. Ftal. Luis Tejera y su esposa Ing. Ftal. Nidia de Tejera, técnicos de la Estación Manuel Belgrano del Instituto Forestal Nacional.

Se reconoce especialmente al Ing. Agr., M. Sc. Jorge Enrique Glade por el uso del sistema preparado en forma conjunta con el primer autor en 1987.

Asimismo se expresa un sincero agradecimiento al alumno Andrés Amarilla de la Facultad de Ciencias Forestales, así como a los Sr. Marcos Ferreyra y Sr. R. Pintos del IFONA, por la colaboración prestada en los trabajos de campo. También al Sr. Maximino

Pérez y Sr. Milciades Segovia por los servicios administrativos.

## BIBLIOGRAFIA

BURGER, D.; HOSOKAWA, R. T.; MACHADO, S. A. 1980. Desenvolvimento de forma de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. En: Forestry Problems of Genus Araucaria. FUPEF. Curitiba, pág. 320-329.

DRAPEL, W. y SMITH, H. 1966. Applied regression analysis. John Wiley & Sons. New York. 407 pág.

FREESE, F. 1978. Linear regression methods for forest research. For. Prod. Lab. For. Serv. 87 pág. (Agriculture Handbook 317)

FRIEDL, R. A. 1989. Dinâmica e Prognose da forma dos fustes em povoados plantados de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Disertación de Maestría. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 167 pag.

FRIEDL, R. A.; COSTAS, R. A.; MIOCCHI, D. C.; GRANCE, L. A.; PALAVECINO, J. A. 1991. Construcción de tablas de volúmenes estándares para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Trabajo presentado a las VI Jornadas Técnicas. Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado. Octubre/1991.

GOULDING, C. J. y MURRAY, J. C. 1976. Polynomial taper equations that are compatible with tree volume equations. New Zealand Jor. For. Sci., 5 (3), pág. 312-322.

KOZAK, A.; MUNRO, D. D.; SMITH, J. H. G. 1969. Taper functions and their application in forestry inventory. For. Chron. 45 (4), pag. 278-283.

HOSOKAWA, R. T. 1980. Contribuição para definir a sucessão de cortes dos povoados objetivando a persistência das rendas nas empresas florestais. APEF. Curitiba. 96 pag.

HOSOKAWA, R. T. y GLADE, J. E. 1984. Valoración de una plantación forestal para definir el costo de la materia prima industrial. En: III Jornadas Técnicas sobre Bosques Implantados. Actas (Tomo II). Facultad de Ciencias Forestales. Eldorado, pág. 92-112.

# Pastoreo de pasto elefante cv “Panamá” (*Pennisetum purpureum* SCHUM.) bajo cubierta de un monte de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* en el NE de Corrientes

Stuart NAVAJAS, Ings. Agrs. Jorge FAHLER y Daniel CASANOVA (\*)

Ing. Agr. Santiago M. LACORTE (\*\*) 

---

## RESUMEN

Las especies leñosas en los sistemas silvo-ganaderos y foresto-ganaderos, como en el presente caso, tienen dos papeles principales: el productivo, donde las leñosas perennes rinden un producto material (raíces para pasta celulósica, madera, resina, forraje, etc.) y el de “servicio”, sin producción tangible (sombra, reciclaje de nutrientes, protección contra el frío, etc.). En su papel productivo árboles y arbustos pueden suplir forraje en sistemas de ramoneo, o madera, material para industria y alimento en los sistemas de pastoreo en el bosque o en plantaciones. El papel de “servicio”, raramente separado del productivo, surge principalmente de las relaciones entre las leñosas perennes y la vegetación herbácea que crece en su proximidad. En el pastoreo en bosques y plantaciones, el efecto negativo de los árboles sobre la producción de pasto es compensado por la contribución de los mismos al sistema a través de otros productos. A nivel mundial se postula que los esfuerzos de investigación en sistemas agrosilvopastoriles deben concretarse en leñosas perennes para sistemas de ramoneo, particularmente en árboles que produzcan vainas y que tengan efectos favorables sobre el estrato herbáceo que crece

bajo ellos (Torres, 1983). Sin embargo, la presente comunicación pretende otro objetivo cual es presentar información preliminar sobre pastoreo de pasto elefante cv “Panamá” (*Pennisetum purpureum* SCHUM.) bajo cubierta de un monte de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, a fin de lograr una renta complementaria de la actividad forestal en sí. Abundante bibliografía sobre pinus y pasturas existe a nivel mundial, pero principalmente referida a climas templados-fríos. (Lundgren *et al.*, 1983; Pearson, 1984; Pearson *et al.*, 1984; Watson *et al.*, 1984; Byrd *et al.*, 1984).

*Palabras claves:* Sistema foresto-ganadero, *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* pasto “Panamá”.

## SUMMARY

The woody perennial species in the cattle forest raising system have two main roles: the productive one, where woody perennials yield a material out put (thinning for cellulose paste, timber, resin, fodder, etc.), an the “service” type, with no tangible product (shelter, nutrient recycling, cover against cold weather, etc.). In their productive role trees and shrubs may supply fodder in browsing systems, or industrial ma-

(\*) Establecimiento Las Marías, Gobernador Virasoro, Corrientes

(\*\*) Centro Regional Misiones - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Posadas, Misiones.



Pasto "Panamá" bajo  
forestación.

Las Marías, Corrientes.

terial, woods products and food in forest and plantation grazing systems. Service roles, rarely divorced from productive ones, arise mainly from relationships between woody perennials and the herbaceous vegetation growing in their vicinity. In the grazing of native forest and forested areas, the negative effect of the trees and the grass production is compensated by their contribution to the system through other products. From the world wide point of view, it is postulated that research efforts in animal agroforestry should be focus on woody perennials for browsing systems, particularly on pod-bearing trees having beneficial effects on the herbaceous layer growing underneath (Torres, 1983). However, the present research has a different objective that is to provide an advance information on "Panamá" Napier Grass (*Pennisetum purpureum*) under cover of *Pinus elliottii* Engelm. Var. *elliottii* to get an additional income from the forestry activity. There is an abundant bibliography on *Pinus* and pastures all over the world, but specially that concerning temperate and cold climates (Lundgren *et al.*, 1983; Pearson, 1984; Pearson *et al.*, 1984; Watson *et al.*, 1984; Byrd *et al.*, 1984).

**Keywords:** Silvopastoral system, *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, Panamá grass.

## 1. INTRODUCCION

Las especies leñosas en los sistemas silvo-ganaderos y foresto-ganaderos, como

en el presente caso, tienen dos papeles importantes: el productivo donde las leñosas perennes rinden un producto material (raíles para pasta celulósica, madera, resina, forraje, etc.) y el del "servicio", sin producción tangible (sombra, reciclaje de nutrientes, protección contra el frío, etc.) En su papel productivo, árboles y arbustos pueden suplir forraje en sistemas de ramoneo, o madera, material para industria y alimento en los sistemas de pastoreo en el bosque o en plantaciones. El papel de "servicio", raramente separado del productivo, surge principalmente de las relaciones entre leñosas perennes y la vegetación herbácea que crece en su proximidad. En el pastoreo en bosques y plantaciones, el efecto negativo de los árboles sobre la producción de pasto es compensado por la contribución de los mismos al sistema a través de otros productos.

Como trabajos zonales previos, se tiene conocimiento de un establecimiento del NE de Corrientes que realizó una siembra de avena (*Avena sativa* cv Sure Grain) en abril-mayo sobre campo natural roturado y luego en julio-agosto se implantó pino. Esta avena fue pastoreada por terneros desmamantes, registrándose pérdidas insignificantes en el número de plantines de pino, ocasionadas por el pastoreo (Torres, 1984). Posteriormente se continuó pastoreando las cañadas y contrafuegos. Al cuarto año aproximadamente, se regeneró una cobertura de gramíneas (*Axonopus compressus* principalmente) que también fue aprovechada

por los animales, hasta que la canopia limitó severamente la penetración de luz y por consiguiente impidió el desarrollo de la vegetación herbácea. Con el pastoreo de calles y contrafuegos se logró mantener verde el tapiz, se limitó el peligro del fuego, se evitó el uso de maquinarias para controlar la vegetación, no hubo erosión de suelo como en los casos donde se usó rastra y se mantuvo un camino firme. La producción de carne fue de aproximadamente 90 kg/ha, cifra superior a la lograda en pastizales nativos (Torres, 1984).

Existen antecedentes a nivel mundial sobre sistemas foresto-ganaderos con pinos y pasturas pero en general para climas templados y fríos, con especies forrajeras adaptadas a los mismos. Lundgren *et al* (1984) realizan un análisis económico de cinco alternativas de manejo de pastoreo bajo pino en el SE de EE.UU., concluyendo que para esas condiciones el resultado económico es positivo cuando se hace producción animal asociada con la extracción de madera, que en los primeros años los retornos de la ganadería exceden a los de la madera y que durante los últimos años de la rotación esta situación se revierte. Esta diversificación brinda una mayor flexibilidad económica a la actividad maderera que si esta se realizara en forma única. Pearson (1984) y Pearson *et al* (1984) se refieren también a la flexibilidad económica que permite un sistema integrado por ganadería, fauna silvestre y producción de madera. Watson *et al* (1984) trabajando con tréboles (diversas sp de *Trifolium*) intersembrados en pinares nativos concluyen que: 1) Se mejoró el ambiente para la fauna silvestre. 2) Se mejoró la receptividad ganadera. 3) El nitrógeno fijado está disponible para gramíneas estivales. 4) La cobertura del suelo impide la erosión. 5) Se incrementó la materia orgánica del suelo y los niveles de fertilidad. Byrd *et al* (1984), realizaron un excelente trabajo sobre diferentes tipos de pinares nativos y manejo de hacienda de cría utilizando especies forrajeras templadas, concluyendo en una serie de recomendaciones para esos sistemas. Jorgensen *et al* (1983) realizan experiencias de introducción de más de cincuenta especies de leguminosas templadas en pinares del SE de EE.UU., encontrando dificultades en el de-

sarrollo de las mismas por problemas químicos y físicos de los suelos y el efecto de la broza ("pinocha" o acículas).

Torres (1983) realizó una amplia revisión bibliográfica sobre sistemas agrosilvopastoriles en zonas tropicales áridas y húmedas. La información presentada se refiere casi exclusivamente al rol de las especies de leguminosas leñosas en estos sistemas, no así sobre pastoreo bajo pinares, la cual es inexistente para las zonas mencionadas.

En Misiones se han realizado experiencias en sistemas silvoganaderos a nivel productor (Colonia Andresito, INTA Cerro Azul) pero no se tiene datos concretos sobre sistemas forestoganaderos. La presente comunicación tiene como objetivo brindar información preliminar sobre pastoreo de pasto "Panamá" (*Pennisetum purpureum* SCHUM.) bajo cubierta de un monte de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, a fin de lograr una renta complementaria de la actividad forestal en sí. La proyección de esta sería muy amplia ya que podría extrapolarse a 45.000 ha de pinos en el NE de Corrientes y aproximadamente 10.000 ha en el sur de Misiones.

## 2. MATERIALES Y METODOS

2.1. *Forestación*. Se recopiló toda la información disponible sobre un pinar del Establecimiento Las Marias ubicado aproximadamente a 12 km al sur de Gobernador Virasoro (Corrientes). A continuación se describen las condiciones en que se desarrolló esta experiencia:

2.1.1. Superficie: 60 ha.

2.1.2. Suelos. Predominio del Complejo 9, según CARTA (1954). Un 10% de la superficie (6 ha) presentaba condiciones de hidromorfismo.

2.1.3. Plantación del pinar. Se utilizaron plantines de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* de origen comercial. La implantación se realizó en el invierno de 1971, a una densidad de 2 m x 2,5 m (2000 pl/ha). Las calles y cortafuegos ocupan un 15% de la superficie total (9 ha).

2.1.4. Manejo anterior de la plantación. Se realizaron dos raleos. El primero con destino a pasta celulósica, donde se seleccionó por diámetro, fuste, bifurcados y estado sanitario. El segundo fue como pro-

ducto de la industria del aserrío, excepto el despuente que tuvo el mismo destino que el anterior.

2.1.5. Densidad de árboles al momento de inicio de la experiencia: 480 árboles/ha (julio 1986).

2.1.6. Manejo actual de la plantación. Desde hace cuatro campañas se realiza resinación de todos los individuos, entre octubre y abril de cada año. La producción fue de 2,8-3 kg de resina por árbol. Se utilizaron bolsas de polietileno, tratando que al finalizar la miera no queden restos de las mismas.

## 2.2. Pastura

2.2.1. Implantación. El pasto "Panamá" fue introducido al INTA Cerrillos - Salta. Al mismo se lo denomina también "King Grass". Existe una controversia en cuanto a la taxonomía del mismo, el cual es considerado como *Saccharum sinense* por algunos, mientras que otros aseguran que se trata de un híbrido de *Pennisetum purpureum* x *P. typhoides* (Hincapie E., et al (1982); Tergas (1984). Ante esta situación de indiferenciación se optó en este trabajo por considerarlo como *Pennisetum purpureum*.

Se implantó en julio de 1986, por "púas" o estacas de 2 a 3 nudos cada una, enterrando como mínimo un nudo en el suelo sin preparación previa del mismo, ya que por el aporte de materia orgánica a través de las acículas, se encontraba "suelto".

La densidad de plantación fue de un surco entre las líneas del pino y un metro entre cada "púa".

Se utilizó además del pasto "Panamá", en una reducida superficie otro pasto elefante, de identificación desconocida, proveniente de la colección del IATEM ubicada en el Centro Federico Finch (lindero a la experiencia). A los fines de esta presentación se lo denominó "criollo". En enero de 1989, se realizó una "macheteada" a 20 cm de altura en toda la parcela.

2.2.2. Disponibilidad y calidad de la pastura. Al comienzo del pastoreo, durante el año 1988, se realizó una estimación de disponibilidad de forraje por medio de cortes al ras del suelo. Se realizaron 3 cortes de 1 m lineal cada uno en 7 sitios correspondientes

a lotes de pinos separados por caminos.

Se determinó la disponibilidad de materia verde forrajera seca y sobre esta se hicieron análisis químicos de proteína (N<sub>x</sub> x 6,<sup>25</sup>) fósforo, potasio, sodio y hierro en el Laboratorio del INTA-E.E.A. Mercedes, Corrientes.

Para el cálculo de disponibilidad se procedió de la siguiente forma: Distancia de plantación: 1 m x 2,5 m = 4000 pl/ha. Porcentaje de fallas estimado: 30% (2800 pl/ha).

Cada corte de 1 m lineal, correspondió a una planta. Entonces 2800 pl/ha x peso promedio de los 3 cortes = kg/ha de Materia Verde.

2.2.3. Forma de pastoreo: continuo sin rotación.

2.3. Manejo del sistema foresto-ganadero. De octubre hasta abril se resinó la plantación de pino. Durante ese período no se pastoreó. El pastoreo se realizó durante el invierno, variando la fecha de entrada de los animales entre años. El tratamiento sanitario de estos fue una desparasitación al inicio del pastoreo.

## 3. RESULTADOS

Se observó que el pasto "Panamá" como el "Criollo" incrementaron la superficie cubierta, por nuevas plantas que tuvieron origen en cañas caídas que fueron pisoteadas por animales. También se observó el enraizamiento en los nudos de cañas, ubicadas en la superficie del suelo, sin haber sido enterradas por el pisoteo y que generaron también nuevas plantas. En pasto "Jesuita" (*Axonopus compressus*), a través de estimaciones visuales, se notó que incrementó también la cobertura, especialmente en los caminos. La altura del pasto "Panamá" al comienzo de los pastoreos llegó a los 3,5 - 4 m y el del "Criollo" 2,5 m. Este último presentó "matas" más densas que el anterior. El enmalezamiento fue reducido. Durante los tres inviernos, las heladas afectaron al pasto "Panamá" en la parte inferior de la loma, siendo en el año 1988 más afectado por haberse registrado mayor número de heladas y muy severas. En la parte alta de la loma tanto el pasto "Panamá" como el "Criollo" permanecieron verdes, especialmente en la parte superior del mismo.

Se observó que especialmente en la primera campaña, los animales prefirieron comer el pasto "Jesuita" en una primera instancia y posteriormente el pasto "Panamá". La disponibilidad de forraje al inicio del pastoreo en 1988, se presenta en el Cuadro 1.

**CUADRO 1:** Disponibilidad de forraje compuesto principalmente por pasto "Panamá", al segundo año de implantado bajo monte de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* con 480 plantas/ha en el NE de Corrientes (Mayo, 1988).

Sitios	Materia verde	DISPONIBILIDAD (kg/ha)		
		Total	Materia seca <sup>(1)</sup>	Materia forrajera seca <sup>(2)</sup>
1	14.932		4.480	1.186
2	38.265		11.479	3.040
3	27.625		8.287	2.195
4	21.652		6.496	1.720
5	19.412		5.824	1.542
6	17.172		5.152	1.364
7	33.040		9.912	2.625
PROM.	24.585		7.376	1.953
CV	35,28		35,27	35,28

<sup>(1)</sup> % M.S. Promedio de 7 muestras: 30%

<sup>(2)</sup> % M.S. Promedio de 7 muestras: 26,48%. Se considera materia forrajera seca, todo lo que supuestamente el animal puede ingerir durante el pastoreo.

**CUADRO N° 2:** Análisis químico de la materia forrajera seca de pasto "Panamá" principalmente, implantado bajo un monte de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* con 480 plantas/ha en el NE de Corrientes. (Mayo 1988)

Sitio	Proteína (g/100 g M.S.)	P	K	Na	Fe
1	10,2	0,156	3,30	0,037	283
2	9,6	0,141	3,66	0,037	166
3	9,5	0,120	3,41	0,092	155
4	10,8	0,156	2,77	0,012	135
5	9,7	0,118	2,74	0,020	132
6	11,2	0,174	3,10	0,022	108
7	10,4	0,161	2,67	0,022	132
PROM.	10,2	0,146	3,09	0,025	159
C.V. (%)	6,32	14,45	12,33	36,19	36,44

Los valores de proteína y fósforo son similares a los registrados por Tergas (1984) en un trabajo realizado en Cuba.

CUADRO N° 3: Número y categoría de animales pastoreando pasto "Panamá" principalmente, implantado bajo un manteo de *Pinus elliottii* Engelm, var. *elliottii* con 480 plantas/ha en el NE de Corrientes.

Número Animales	Categoría	Existencia (Cab/ha)	Fechas Entrada	Salida	Período Past.	Peso Inicial	Peso Final	Incr. Peso
70	Novillos	1,8*	12-06-87	18-09-87	432 (7,16)	423		-0
40	Novillos		25-06-87	18-09-87	98**	341 (15,8)	341	
100	Vacas Inver.	1,6	06-06-88	17-09-88	104	413 (10)	371 (10)	-42
100***	Vacas Inver.	1,6	09-08-89	27-09-89	50	381 (8,8)	385 (8,3)	+ 4

\* Calculado sobre el total de 110 novillos.

\*\* Se tomaron las fechas extremas para su cálculo.

\*\*\* 3 vacas enfermaron: 2 vacas murieron, la necropsia de una de ellas reveló una bolsa plástica en el rumen.

#### 4. COMENTARIOS

La producción de materia seca total del pasto "Panamá" registrada durante el año 1988 (segundo año de pastoreo) fue aproximadamente la mitad de la producción en condiciones de "cielo abierto", promedio de tres años, obtenida en el INTA Corrientes. La materia verde forrajera en cambio, fue solamente un 30% inferior (Goldfarb, 1985). En cuanto a la calidad del forraje, los tenores iniciales de proteína son suficientes como para obtener producción (Humphreys, 1978). Es lógico suponer una disminución de la misma en la medida que avanzó el invierno, debido a heladas. Los valores de producción de materia seca total y forrajera deben haber sido menores para el primer año y mayores para el tercero, comparados con el segundo que es cuando se realizaron mediciones. Este aumento, como ya se indicó, se debe a una mayor cobertura del suelo motivada por una plantación no controlada de cañas por el pisoteo de los animales.

El crecimiento y encañado producido en el año 1989, a pesar del corte de rebaje realizado en enero del mismo año, indicaría la conveniencia de hacer esta operación más tarde, para entrar al invierno con menor volumen total pero con mayor porcentaje de hoja accesible a los animales.

El pasto "Panamá" no presentó ningún tipo de plagas, como ocurrió en sistemas silvo-ganaderos del Alto Paraná en Misiones donde sufrió severos ataques de "Chicharrita" (*Zulia* sp.) (Waidelich, 1989).

Si se acepta que no hay crecimiento del pasto en invierno, el pastoreo continuo en toda la parcela no tendría que modificar la producción de los animales. Sin embargo, podría considerarse una pérdida de eficiencia en el uso del forraje provocada por el caminar y pisoteo de los mismos, factores que tal vez se reduzcan si se divide el potrero y se pastorea por sectores.

Se puede considerar que la alta existencia comparada con la disponibilidad de materia forrajera fue la principal causa del mantenimiento o pérdida de peso de los animales, situación que además se agravó durante el invierno de 1988 debido a que se registraron frecuentes y severas heladas. Hay que agregar a esto que hubo dificultades en la provisión de agua; para ello estaba previsto encauzar aguas de lluvias mediante zanjas ("valetas") que terminaban en un tajamar, pero las escasas precipitaciones obligaron a suplir el agua en forma artificial; otra dificultad se le atribuye al excesivo movimiento del personal afectado a otras tareas del establecimiento que alteraron el

normal comportamiento de los animales.

Los precios máximos dentro del año en remates de hacienda zonales se registran para vacas gordas en agosto-septiembre y para novillos de consumo en septiembre-octubre (Lacorte, 1981). De acuerdo con este sistema foresto-ganadero, con mantenimiento y aun con pérdidas de peso se logró un positivo negocio financiero vendiendo en los meses mencionados.

## 5. CONCLUSIONES

El pasto "Panamá" y el pasto "Criollo" se desarrollaron normalmente con el sombreado producido por un monte con 480 plantas/ha de 15 años de edad. Convendría subdividir la parcela, no para hacer un pastoreo rotativo, ya que no hay brotación, sino para hacer un uso más eficiente del forraje disponible. Lógicamente esto implica una redistribución de las aguadas.

Se debe hacer un ajuste de la existencia animal acorde con la disponibilidad forrajera, que permita no sólo retener hacienda con mantenimiento de peso sino lograr un aumento del mismo.

Evitar limitantes como ser el problema de aguadas y excesivo movimiento de personal dentro del sistema. Retirar todos los elementos utilizados en la resinación que puedan ser ingeridos por los animales afectando su evolución de peso.

El sistema foresto-ganadero descripto permitió retener hacienda para lograr mejores precios. Se logró una renta anual independiente del sistema forestal en sí.

Convendría realizar mediciones forestales, que describan mejor el sistema.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Pablo Elías Martínez y al Técnico Universitario en Prod. Agrop. Fernando Luis Fernández por haber realizado el muestreo de las pasturas y al personal de campo del Establecimiento por su colaboración en el manejo del ganado.

## BIBLIOGRAFIA

BYRD, N. A., LEWIS C.E. and PEARSON H.A. (1984). Management of S.E. pine forest for cattle production - General Report R 8 - GR 4 - Jun 1984, U.S.D.A. FOR. SERV.

SOUTHERN. RES. pp. 22.

HINCAPIE E.; RODRIGUEZ V. (1982) Digestibilidad aparente *in vivo* de la materia seca y de la proteína cruda del pasto King Grass (posible *Pennisetum purpureum* *Pennisetum typhoides*) a dos edades de corte en corderos africanos (*Ovis aries*). Tesis Zootecnista. Medellin Colombia, Univ. de Antioquia. Fac. de Med. Vet. y Zoot., 83 p.

HUMPHREYS, L. R. (1978). En: Tropical Pastures and Fodder Crops. Pág. 17 - Ed. Longman 1973.

GOLDFARB, M.C. (1985) Comunicación personal.

JORGENSEN, J. R. and GRAIG, J. R. (1983) Legumes in Forestry: Results of adaptability Trials in the Southeast. U.S.D.A. - Forest Service - SE Forest Service.

LACORTE, S. M. y PAPAROTTI, O. F. (1981). Mercado Zonal de Hacienda Vacuna en el NE de Corrientes. INTA - Misiones. Inf. Téc. N° 37. ISSN 0326-0135 - Pág. 12.

LUNDGREN, G. K.; CONNER, J. R. and PEARSON H.A. (1983). An economic analysis of forestry grazing en four timber Management situation. SOUTHERN JOUR. OF APPL. FORESTR. Vol. 7 (3) Aug. 1983, 119-124.

PEARSON, H.A. (1984) Agroforestry - En Proc S.E. Regional conference - Grazing Lands and people - Atlanta - Georgia. Dec. 10 - 12, 1984. Ed. by MERKLE D., CARTER R., ARTZ J.L. 72 - 79.

TORRES, E. (1984) Est. Garruchos - Corrientes. Comunicación Personal.

TORRES, F. (1983) Role of woody perennials in animal agroforestry, AGROFORESTRY SYSTEMS; 1: 131 - 163.

TERGAS, L. E. (1984) El potencial del pasto King Grass como gramínea forrajera seleccionada para América Central. Cali, Colombia - CIAT - Prog. de pastos tropicales, 35 p.

WAIDELICH, O. (1989) Comunicación personal.

WATSON, V. H. et al (1984) Cool season forages for use in Pine forests - En 33 rd ANNUAL FOR. SYSMP. Ed by: Linnartz N.E. and John Son M.K. Luisiana Agric. Exp. STAT. 79 - 88.

DALTON, Enrique G. \*

**RESUMEN**

Durante el verano de 1991 se observó en una plantación de *Pinus taeda* de 4 años de edad, ubicada en Santo Tomé, Corrientes, plantas muertas o con un marcado amarillamiento de la copa. La aparición de estos síntomas coincidió con un período de estrés hídrico.

Las plantas muestreadas revelaron un estrangulamiento del cuello producido por raíces laterales de la planta. Además se observaron raíces jóvenes con la corteza destruida y abundantes microesclerocios de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. El hongo fue aislado y posteriormente inoculado en plantas jóvenes de *Pinus taeda*, produciendo síntomas similares a los observados a campo.

Los esclerocios fueron multiplicados sobre discos de celofán en agar papa glucosado. Por milígramo de muestra se obtuvieron  $2695 \pm 303$  esclerocios. La longitud de los mismos osciló entre 36 y 234  $\mu\text{m}$ , siendo la media de  $103,5 \pm 1,3 \mu\text{m}$ .

Palabras claves: *Macrophomina phaseolina* - *Pinus taeda*.

**SUMMARY**

During the summer of 1991 it was possible to observe in a four year-old plantation of *Pinus taeda* in the area of Santo Tomé, Corrientes, dead plants or plants with a marked yellow colouring at the top. The appearance of these symptoms coincided with the period of stress due to lack of water.

\* Ing. Agr., Técnico de la E.E.A. INTA - Montecarlo, Misiones.

# PRESENCIA DE *Macrophomina phaseolina* EN PLANTAS DE *Pinus taeda*, SANTO TOME, CORRIENTES

The sampled plants revealed strangling of the neck produced by side roots. Moreover, it was possible to notice new roots with destroyed cortical tissues and sclerotia of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. The fungus was isolated and later inoculated in young plants of *Pinus taeda* producing symptoms similar to the ones observed on the field.

Sclerotia were multiplied over cellophane disks in potato dextrose agar.  $2695 \pm 303$  sclerotia were obtained per milligram of the sample. Their length was between 36 and 234  $\mu\text{m}$ , being the average of  $103,5 \pm 1,3 \mu\text{m}$ .

Key words: *Macrophomina phaseolina* - *Pinus taeda*.

**INTRODUCCION**

*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid [= *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby, = *Macrophoma phaseolina* Tassi, = *Sclerotium bataticola* Taub., = *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Britton-Jones] es un hongo parásito facultativo que produce una enfermedad conocida como podredumbre carbonosa o "charcoal rot". Ataca una gran variedad de cultivos herbáceos y leñosos

principalmente en países tropicales y subtropicales (7).

Se conocen más de 280 huéspedes susceptibles (4). En la Argentina solo ha citado en maíz, maní, lupino, girasol y plantines de *Pinus taeda*. También puede producir daños de importancia variable en trigo, alfalfa, lino, cebada y avena (3, 8).

En coníferas los daños más importantes los produce en vivero, solo o en combinación con otros hongos (5, 12, 14, 15). Cuando *Macrophomina phaseolina* ataca a las plántulas produce damping-off, mientras que en etapas posteriores se observa detención del crecimiento, marchitamiento, decoloración del follaje y podredumbre de raíces.

Las plantas atacadas presentan abundantes microesclerocios ubicados en el interior de la corteza y en menor cantidad en el xilema. Los mismos son formas de resistencia que suelen encontrarse en el suelo y en los restos vegetales de los viveros infectados. Los exudados radiculares de las plantas cercanas estimulan su germinación (1, 9, 16).

En los tejidos afectados también se suelen encontrar fructificaciones asexuales (picnidios), pero en menor proporción que los microesclerocios.

Las características más sobresalientes de este hongo son: 1) Alta susceptibilidad a los efectos antagónicos de otros microorganismos del suelo, 2) Baja capacidad para crecer libremente en suelos no esterilizados y 3) Los esclerocios juegan un rol importante en la epidemiología de las enfermedades causadas por este patógeno (1, 6, 10, 15).

*Macrophomina phaseolina* es particularmente agresivo en hospedantes sujetos a un estrés fisiológico (1, 13). Condiciones de baja humedad en el suelo y altas temperaturas reducen la actividad de la microflora benéfica del suelo y afectan el vigor de las plantas. De esta manera se generan condiciones predisponentes para el desarrollo de este patógeno.

Otra característica importante de este hongo es la variación que puede existir entre aislamientos provenientes de un mismo hospedante pero de diferentes regiones. Dhingra, O. D. y Sinclair, J. B. (2) encontraron diferencias entre 9 aislamientos de

*M. phaseolina* correspondiente a diferentes zonas sojeras de los Estados Unidos. Se observaron diferencias en crecimiento, color y forma de las colonias, tamaño de los esclerocios y patogenicidad.

Durante el verano de 1991, coincidiendo con un período de estrés hídrico, se observó en una plantación de *Pinus taeda* de 4 años de edad, ubicada en Santo Tomé, Corrientes, plantas muertas o con un marcado amarillamiento de la copa.

En los muestreos realizados a campo sobre dichos ejemplares, se comprobó que el cuello de la raíz estaba estrangulado por las raíces laterales de la planta. También se pudo observar raíces jóvenes con la corteza destruida y abundantes microesclerocios de un hongo que posteriormente fue identificado como *Macrophomina phaseolina*.

En el presente trabajo, se informan los estudios realizados con *Macrophomina phaseolina* aislada de los ejemplares muestreados y los resultados obtenidos en las pruebas de patogenicidad.

## MATERIALES Y METODOS

### 1. Aislamiento y crecimiento de

#### *Macrophomina* en medio de cultivo

El hongo fue aislado a partir de esclerocios extraídos de raíces afectadas. Los mismos fueron sembrados en cajas de Petri conteniendo 14 ml de agar papa glucosado, pH 6.0 (APG). La incubación se realizó en oscuridad a 30°C.

El crecimiento bajo las condiciones citadas fue evaluado sembrando un trozo de 3,5 mm de diámetro de micelio juvenil en el centro de 50 cajas de Petri conteniendo 14 ml de medio de cultivo. El diámetro de las colonias se midió cada 24 horas.

### 2. Pruebas de patogenicidad

Con el fin de confirmar la acción patogénica de *Macrophomina* se inocularon 10 plantas de *Pinus taeda* de 30 cm de altura. A cada planta se le practicó una herida a nivel del cuello. En la misma se colocó un trozo de 5 mm de diámetro de APG conteniendo hifas y esclerocios del hongo. Posteriormente las plantas fueron cubiertas con un plástico transparente y colocadas en una cámara de incubación a una temperatura

de 25-28°C y 16 horas de luz. La humedad en el interior de la bolsa se mantuvo mediante un algodón humedecido en agua.

Las cuatro plantas que se utilizaron como testigos recibieron el mismo tratamiento, pero en lugar de inocular el hongo se les colocó en la herida un trozo de APG.

### 3. Producción y medición de esclerocios de *Macrophomina*

Se utilizó la técnica propuesta por Papavizas y Klag (11). Se hirvieron en agua destilada discos de celofán de 8 cm de diámetro durante 30 minutos. Posteriormente fueron enjuagados con agua y colocados en el autoclave durante 15 minutos. Este paso se realizó colocando los discos en un vaso de precipitado contenido agua destilada. Finalmente fueron transferidos a cajas de Petri de 83 mm de diámetro con 12 ml de APG.

En el centro de cada caja se sembró un trozo de 3,5 mm contenido micelio joven de *Macrophomina* y se incubó en oscuridad a 30°C durante 7 días.

Las colonias producidas fueron sacadas del celofán con una espátula de acero y puestas en agua destilada estéril. Con el fin de separar los esclerocios del micelio, el conjunto fue colocado en una licuadora a baja velocidad durante 3 minutos. El material obtenido se secó sobre un papel de filtro a temperatura ambiente y a continuación fue descompactado presionándolo suavemente entre dos hojas de papel y realizando movimientos circulares.

La viabilidad de los esclerocios producidos se determinó sembrando 200 en APG e incubándolos en oscuridad a 30°C. Previamente fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 0,25% durante 8 minutos. Las observaciones se realizaron al cuarto día.

La longitud promedio (diámetro mayor) se obtuvo midiendo 2000 esclerocios bajo un microscopio de campo claro y la cantidad de esclerocios producidos por milígramo se determinó pesando y contando 10 muestras. El conteo se realizó con la ayuda de un microscopio estereoscópico.

## RESULTADOS

### 1. Asilamiento de *Macrophomina*

En la Figura 1, se observa el crecimiento

promedio de *M. phaseolina* en APG a 30°C. Los bordes de la caja de Petri fueron alcanzados por el micelio del hongo al quinto día.

Al principio las colonias fueron de color blanquecino, para luego adquirir una tonalidad verdosa en la zona central.

Finalmente las colonias se oscurecieron en toda su extensión. En este estado se observaron abundantes microesclerocios del hongo (Foto 1). No se observaron picnídios en el medio de cultivo.

### 2. Pruebas de patogenicidad

Veinte días después de la inoculación del hongo, las plantas comenzaron a manifestar un amarillamiento generalizado de la parte aérea. La corteza ubicada por arriba y abajo del área de inoculación se desprendía fácilmente con la ayuda de una aguja de disección. En la cara interna de la corteza y en el leño se observaban a simple vista abundantes microesclerocios de *Macrophomina phaseolina*.

Todas las plantas inoculadas con el hongo presentaron los mismos síntomas y signos. Por el contrario las plantas testigo mantuvieron su coloración y vigor normal.

### 3. Producción y medición de esclerocios

Los esclerocios producidos mediante la metodología anteriormente citada presentaron una longitud promedio de  $103,5 \pm 1,3$   $\mu\text{m}$  con un nivel de confianza del 95% (Foto 2). En la Figura N° 2, se indican los porcentajes de microesclerocios para diferentes intervalos de clase. El 79,05% presentaron un tamaño comprendido entre 70 y 140  $\mu\text{m}$ , siendo las dimensiones extremas de 36 y 234  $\mu\text{m}$ .

La cantidad promedio de microesclerocios por milígramo de muestra, fue de  $2695 \pm 303$  con un nivel de confianza del 95 porciento.

De los esclerocios sembrados en APG y tratados con hipoclorito de sodio, el 93,5% dieron origen a nuevas colonias, observándose un porcentaje mínimo de contaminantes (1%).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El aislamiento de *Macrophomina phaseolina* a partir de plantas de *Pinus taeda* localizadas en Santo Tomé, Corrientes, de-

Figura 1: Crecimiento de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid en APG a 30°C y oscuridad

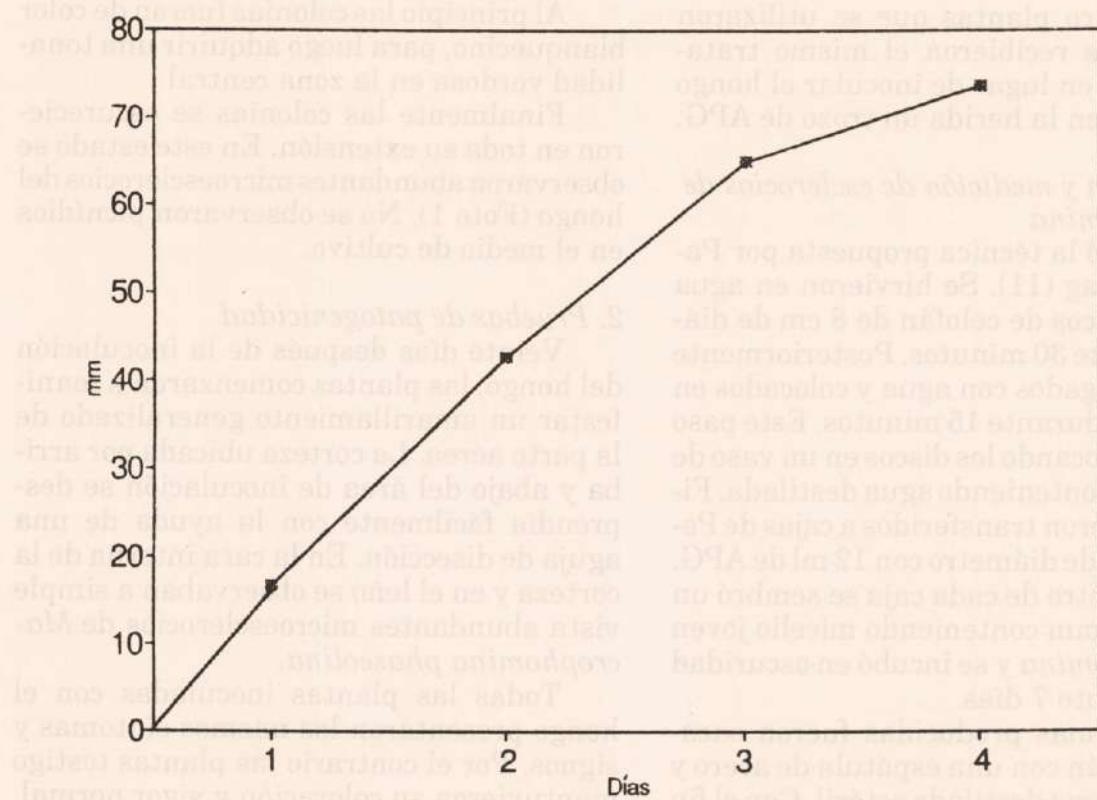
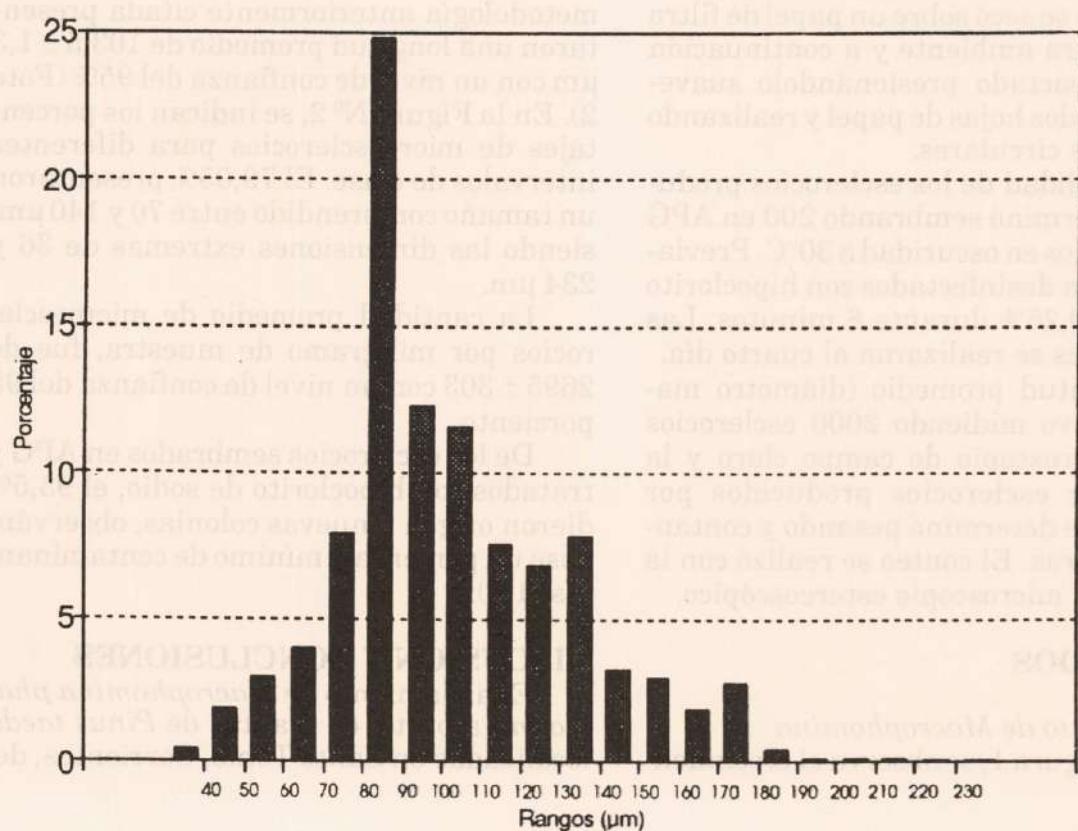


Figura 2: Distribución porcentual según tamaño de esclerocios



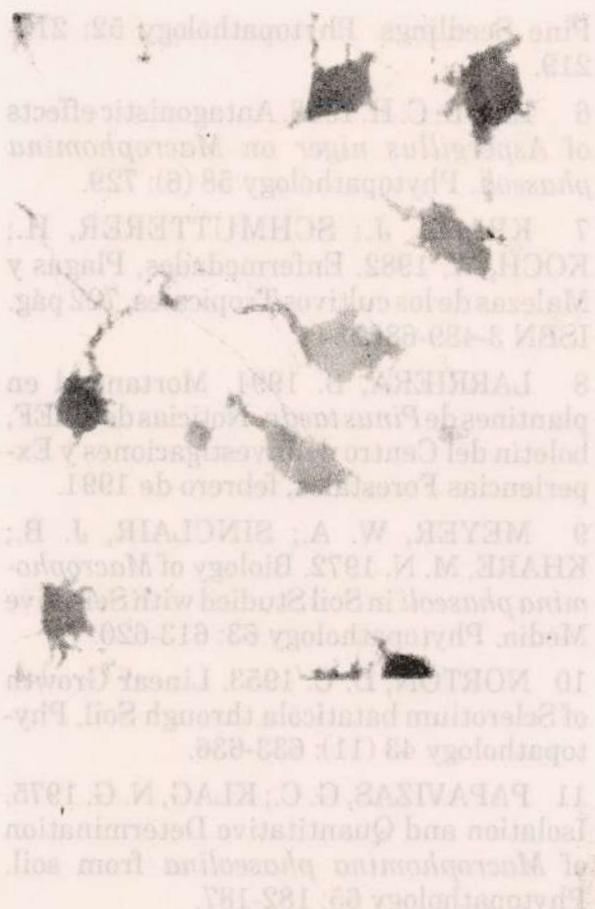
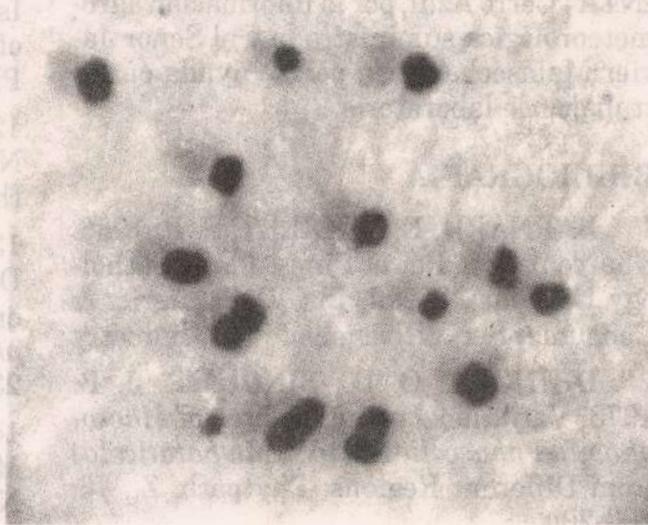


Foto 2: Esclerocios obtenidos sobre discos de celofán en APG.



mostró ser altamente virulento al provocar la muerte de las plantas inoculadas.

Debido a esta característica es factible suponer que la podredumbre encontrada en raíces jóvenes de plantas muestreadas se debió a un efecto directo del hongo y no a una actividad saprofítica del mismo. Esta hipótesis se vería fortalecida si se tiene en cuenta que durante los meses de enero, febrero y marzo, se registró un déficit hídrico en dicha zona y las plantas sufrieron un

estrés fisiológico, agravado por el estrangulamiento del cuello de la raíz. Dichas condiciones habrían favorecido el desarrollo del hongo.

La metodología utilizada para producir esclerocios en cantidad demostró ser altamente eficiente al permitir obtener en corto plazo y sin gran complejidad un alto porcentaje de esclerocios viables. Por lo tanto se la considera recomendable para ensayos que involucren inoculaciones artificiales de

suelos utilizando como inóculo a los esclerocios del hongo.

La desinfección de los esclerocios con hipoclorito de sodio no solo redujo el nivel de contaminantes sino que además no afectó la capacidad de germinación de los esclerocios. De cualquier manera y considerando que ciertos aislamientos son susceptibles al hipoclorito (11), sería aconsejable calcular las dosis y tiempos de aplicación más adecuadas para aislamientos de diferentes regiones.

Debido al comportamiento diferencial que puede existir entre aislamientos de diferentes zonas, sería importante completar los trabajos de caracterización de los posibles biotipos existentes en la región.

#### AGRADECIMIENTOS

A la doctora Marta Aguiar Sabo Mendes de EMBRAPA, Brasil, por la identificación taxonómica de *Macrophomina phaseolina*, al Señor José Angel Olinuck, de la E.E.A. INTA - Cerro Azul, por la información agrometeorológica suministrada y al Señor Javier Malasechavarria por su ayuda en los trabajos de laboratorio.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1 BARNARD, E. L.; GILLY, S. P. 1986. Charcoal Root Rot of Pines. Plant Pathology Circular N° 290, Fla. Dept. Agric. & Consumer Serv. Division of Plant Industry
- 2 DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B. 1973. Variation Among Isolates of *Macrophomina phaseoli* (*Rhizoctonia bataticola*) from Different Regions. *Phytopath. Z.*, 76: 200-204.
- 3 FRESA, R. 1962. Relación patógena de *Macrophomina phaseoli* en distintos cultivos agrícolas. *Revista de Investigaciones Agrícolas XVI* (4): 415-426.
- 4 FERNANDEZ VALIELA, M. V. 1979. Introducción a la Fitopatología, Volumen IV: Hongos y Mycoplasmas (3ra. edición), 613 páginas. Colección científica del INTA.
- 5 HODGES, C. S. 1962. Black Root Rot of Pine Seedlings. *Phytopathology* 52: 210-219.
- 6 HSI, D. C. H. 1968. Antagonistic effects of *Aspergillus niger* on *Macrophomina phaseoli*. *Phytopathology* 58 (6): 729.
- 7 KRANZ, J.; SCHMUTTERER, H.; KOCH, W. 1982. Enfermedades, Plagas y Malezas de los cultivos Tropicales, 722 págs. ISBN 3-489-68826-0.
- 8 LARRIERA, B. 1991. Mortandad en plantines de *Pinus taeda*. Noticias del CIEF, boletín del Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales, febrero de 1991.
- 9 MEYER, W. A.; SINCLAIR, J. B.; KHARE, M. N. 1972. Biology of *Macrophomina phaseoli* in Soil Studied with Selective Media. *Phytopathology* 63: 613-620.
- 10 NORTON, D. C. 1953. Linear Growth of Sclerotium bataticola through Soil. *Phytopathology* 43 (11): 633-636.
- 11 PAPAVIZAS, G. C.; KLAG, N. G. 1975. Isolation and Quantitative Determination of *Macrophomina phaseolina* from soil. *Phytopathology* 65: 182-187.
- 12 SEYMOUR, C. P. 1969. Charcoal Rot of Nursery-Grown Pines in Florida. *Phytopathology* 59: 89-92.
- 13 SHOKES, F. M.; LYDA, S. D.; JORDAN, W. R. 1977. Effect of Water Potential on the Growth and Survival of *Macrophomina phaseolina*. *Phytopathology* 67: 239-241.
- 14 SMITH, R. S. Jr.; BEGA, R. V. 1964. *Macrophomina phaseoli* in the Forest Tree Nurseries of California. *Plant Disease Reporter* 48(3): 206.
- 15 SMITH, W. H. 1969. Comparison of Mycelial and Sclerotial Inoculum of *Macrophomina phaseoli* in the Mortality of Pine Seedlings Under Varying Soil Conditions. *Phytopathology* 59: 379-382.
- 16 SMITH, W. H. 1969. Germination of *Macrophomina phaseoli* sclerotia as effected by *Pinus lambertiana* root exudate. *Can. J. Microbiol.* 15: 1387-1391.

## FICHA TÉCNICA

# INSECTOS DE INTERES FORESTAL PLAGAS DEL PETERIBI - LORO NEGRO -

*(Cordia trichotoma* Vell. Arrab)

*Psalidona contemta* y *Cistudinella sp.* (Boheman - 1855)

### Ubicación sistemática:

Orden: Coleóptera. Sub-Orden: Polyphaga. Familia: Chrysomelidae. Sub-Familia: Cassidinae.

### Descripción de los insectos:

***Cistudinella sp.*** Es el más voraz y se encuentra en mayor cantidad, atacando las hojas. Es un típico desfoliador esquelitizador. Se alimenta de los tejidos parenquimáticos, respetando las nervaduras.

**Larvas.** De color castaño oscuro con puntuaciones negras y con abundantes espinas de color amarillo y negro. Miden 2,5 mm de largo, de forma más o menos achataada. Viven agrupadas en gran cantidad en la superficie de las hojas, alimentándose de las mismas.

**Pupas.** Son desnudas, de color amarillo y quedan adheridas sobre la misma superficie de las hojas.

**Adultos.** Miden de 6 a 8 mm de longitud y de 2 a 3 mm de ancho. Color castaño oscuro con puntuaciones negras en los élitros. Antenas cortas y abdomen oscuro.

**Ciclo biológico.** Desde mediados de setiembre hasta fines de enero, la hembra ovipone grupos de 50 a 60 huevos sobre la corteza del tronco, ramas y hojas.

**Período de incubación:** aprox. 20 a 25 días

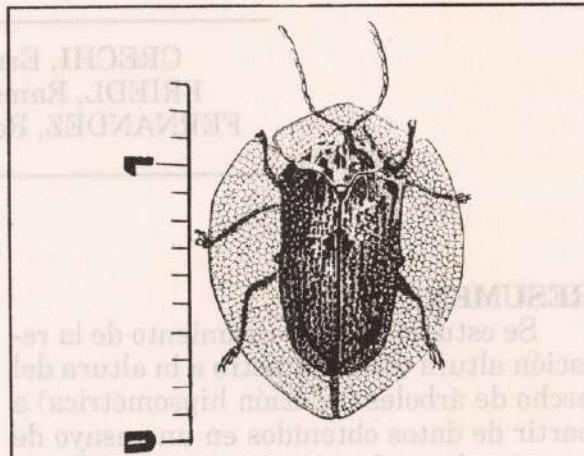
**Período larval:** 25 a 30 días

**Período pupal:** 5 a 7 días

**Período de adulto:** aprox. 2 meses

**Duración del ciclo biológico:** aprox. 4 meses

***Psalidona contemta.*** Es de mayor tamaño que el anterior, mide 10 mm de largo por 6 mm de ancho, diferenciándose por la forma de sus élitros que tienen los bordes aplanados y transparentes de tono amarillo dorado brillante y cuerpo achataado. Las larvas son más grandes de color amarillo opaco con menos cantidad de espinas, siendo su ciclo biológico parecido al anterior.



*Psalidona contemta*



*Cistudinella sp.*

**Especies forestales atacadas.** Estas dos especies de insectos son específicas del Peteríbí.

**Daños.** Por el intenso ataque que afecta seriamente al sistema foliar de la planta, se hace muy difícil el cultivo de esta especie de gran valor maderero a campo abierto en Misiones.

**Fuente:** Cátedra de Entomología Forestal.  
Facultad de Cs. Forestales. U.Na.M.

# LA RELACION HIPSOMETRICA A TRAVES DEL TIEMPO EN *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.

CRECHI, Ernesto Héctor (\*)  
FRIEDL, Ramón Alejandro (\*\*)  
FERNANDEZ, Roberto Antonio (\*\*\*)

## RESUMEN

Se estudió el comportamiento de la relación altura total-diámetro a la altura del pecho de árboles (relación hipsométrica) a partir de datos obtenidos en un ensayo de espaciamiento de *Araucaria angustifolia* a los 6, 8, 9, 11 y 19 años de edad.

Se ajustó el modelo de Henriksen ( $h = bo + b1 \times \ln(d)$ ) a los datos obtenidos en cada una de las edades, evaluándose el ajuste a través de los estadísticos  $r^2$  y  $syx\%$ , así como mediante el análisis gráfico del comportamiento de las curvas ajustadas frente a los datos observados.

A pesar de que los valores del  $r^2$  resultaron relativamente bajos, las curvas ajustadas describieron adecuadamente la tendencia de los datos.

Con el incremento de la edad de las plantas, se observó un desplazamiento hacia arriba y hacia la derecha de las curvas ajustadas, acompañado de un aumento de la pendiente.

**Palabras claves:** Relación hipsométrica, *Araucaria angustifolia*, Misiones, Argentina.

## HYPSEOMETRIC FUNCTION THROUGH TIME FOR *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.

## SUMMARY

Behavior of relation between total height/breast height diameter (hypsometric function) was studied from data obtained on a densities essay of *Araucaria angustifolia* measured at 6, 8, 9, 11 and 19 years of age.

Henriksen model ( $h = bo + b1 \times \ln(d)$ ) was adjusted to each age data. The fitting was evaluated through the statistics  $r^2$  and  $syx\%$ , complementing with a graphically evaluation of the behavior of the fitted curves in front of the observed data.

Although the  $r^2$  values were relatively low, the curves represented an adequate description of the tendency of data, when they were graphically evaluated.

With the increase of the age of plants, the fitted curves were displaced up and to the right, together with an slope increase.

**Key words:** Hypsometric function, *Araucaria angustifolia*, Misiones, Argentine.

(\*) Ing. Ftal., Técnico del Dpto. Forestal, E.E.A. INTA Montecarlo, Misiones.

(\*\*) Ing. Ftal., M. Sc., Profesor, Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones.

(\*\*\*) Ing. Agr., M. Sc., Técnico del Dpto. Forestal, E.E.A. INTA Montecarlo, Misiones.

## INTRODUCCION

Una relación hipsométrica describe la relación funcional entre las alturas y los diámetros de árboles de una masa forestal.

Resulta una herramienta de gran utilidad en manejo forestal, ya que permite estimar alturas a partir de los datos de diámetro, cuya medición resulta más rápida y económica que la de aquella.

Cabe recordar la multiplicidad de situaciones que requieren disponer de la estimación de la altura, tales como: procesamientos de datos de inventarios, aplicación de modelos de crecimiento y producción, determinación de altura dominante para caracterización de sitios, etcétera.

Aplicaciones de esta herramienta estadística pueden encontrarse en Blanco Jorge (1983), Glade (1986), Gaillard de Benítez *et al.* (1988).

Este trabajo constituye un aspecto parcial del procesamiento de datos correspondientes a un ensayo de densidades de *Araucaria angustifolia*.

Los objetivos planteados son los siguientes:

- Ajustar un modelo de relación hipsométrica a los datos correspondientes a diferentes años de medición.
- Evaluar el ajuste obtenido y describir el comportamiento de las ecuaciones correspondientes a cada edad.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización del ensayo

Para la realización del trabajo se emplearon datos levantados en un ensayo de densidades, instalado en el Campo Anexo Cuartel Río Victoria (INTA-Misiones), Departamento Guaraní, Provincia de Misiones, Argentina, sobre la Ruta Nacional 14, entre las localidades de Dos de Mayo y San Vicente.

Sus coordenadas geográficas son 26° y 56' de latitud Sur y 54° y 24' de longitud Oeste, siendo la altitud de 534 m.s.n.m.

### Suelo y clima

El ensayo se encuentra instalado en un suelo rojo profundo (kandiudult, Soil Survey Staff), que corresponde a la Unidad Cartográfica 9, según el Relevamiento Edafológico de la Provincia (Mancini *et. al.*, 1964).

El clima corresponde a la región climática 5 según Golfari (1965). Por mayores detalles ver Friedl *et. al.* 1990.

### Descripción del ensayo

El ensayo fue implantado en 1971 e incluye 10 tratamientos o densidades de plantación inicial, acotadas en sus extremos por 625 y 4444 plantas por hectárea y fue instalado para evaluar el efecto de la densidad sobre la producción. La Tabla 1 describe los tratamientos aplicados.

En la implantación del ensayo se utilizó semilla de tipo comercial, siendo el tamaño inicial de las parcelas de 20 m x 50 m, las cuales fueron dispuestas en un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones.

**Tabla 1.** Tratamientos o densidades iniciales aplicadas en el ensayo

Tratamiento Número	Distanciamiento de plantación (m)	Densidad (plantas/ha)
1	1.5 x 1.5	4.444
2	1.5 x 2.0	3.333
3	2.0 x 2.0	2.500
4	2.0 x 2.5	2.000
5	2.0 x 3.0	1.666
6	2.5 x 2.5	1.600
7	2.5 x 3.0	1.333
8	3.0 x 3.0	1.111
9	3.5 x 3.5	816
10	4.0 x 4.0	625

### Levantamiento de datos

Se han realizado mediciones de diámetro y por lo menos algunas alturas en los años 1977, 1979, 1980, 1982 y 1990, que corresponden a las edades de 6, 8, 9, 11 y 19 años respectivamente. En los años 1978 y 1983 se midió solamente los diámetros.

En 1977 se midió la altura total de todos los árboles, en los años 1979 y 1980 se midió la altura total de una muestra de 15 árboles por parcela, mientras que en 1982 y 1990 el tamaño de dicha muestra fue de 10 árboles por parcela.

Para la medición de las alturas se han utilizado hipsómetros trigonométricos.

### Procesamiento de los datos

Se agruparon inicialmente los pares de altura - diámetro correspondientes a cada edad de medición y al conjunto de los tratamientos, a partir de los cuales se ajustó el modelo propuesto por Henriksen (Según Glade 1986 y Gaillard de Benítez *et. al.* 1988), o sea:

$$h = b_0 + b_1 \times \ln(d)$$

donde:

$h$  = altura total del árbol (m)

$d$  = diámetro a la altura del pecho (cm)

$b_0, b_1$  = coeficientes del modelo

$\ln$  = transformación logaritmo natural

La selección del modelo se basó en antecedentes, Gaillard de Benítez *et. al.* (1988), que se refieren a la simplicidad del modelo y a la forma cóncava que describe su curva, coincidente con la representación gráfica de los datos muestrales.

Para la obtención de los coeficientes se utilizó el método de los mínimos cuadrados, evaluándose la calidad del ajuste a través del coeficiente de determinación ( $r^2$ ), el error estándar de la estimativa (syx), el coeficiente de variación (syx %), así como el análisis gráfico de las curvas ajustadas frente a los datos observados.

Se representó en un sistema de ejes coordenados, las curvas correspondientes a las diferentes edades, a los efectos de evaluar gráficamente el comportamiento de las mismas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los coeficientes, las estadísticas de ajuste, el tamaño de la muestra y las alturas medias obtenidas para cada edad, se

presentan en la Tabla 2.

Los resultados obtenidos permiten detectar una cierta tendencia creciente del coeficiente  $b_0$  hasta la edad de 9 años, a la edad de 19 años presenta un valor negativo; mientras que el coeficiente  $b_1$  presenta una tendencia creciente en el rango de edades estudiado.

Los indicadores de ajuste no manifiestan una tendencia clara.

Los valores obtenidos para el  $r^2$  y syx %, no difieren significativamente de los resultados obtenidos por Blanco Jorge (1983), los cuales fueron de  $r^2 = 0,5580$  y syx % = 9,87.

Las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5, muestran el comportamiento de las curvas ajustadas frente a los datos observados para cada una de las edades estudiadas.

Las figuras anteriores muestran un comportamiento adecuado del modelo ajustado en todas las edades estudiadas, al pasar la curva prácticamente por el centro del diagrama de dispersión, acompañando la tendencia de la relación y no manifestándose en ninguno de los casos tendenciosidad de la curva respecto de los datos observados.

Este análisis sugiere la necesidad de tener cuidado al evaluar los modelos mediante el uso exclusivo de indicadores estadísticos tipo  $r^2$ , ya que en este caso, los valores de  $r^2$  obtenidos podrían suponer ajustes relativamente deficientes, mientras que por otro lado al analizar gráficamente el comportamiento de las curvas ajustadas frente a los datos observados, se observa una descripción bastante correcta de la relación altura-diámetro; lo que también queda de manifiesto al analizar los coeficientes de variación de los residuos (syx %), todos menores al 11%.

**Tabla 2**

Edad	$b_0$	$b_1$	$r^2$	syx	syx %	$\bar{h}$	n
6	0,7054	2,8576	0,71	0,72	10,10	7,13	3497
8	1,6445	3,2876	0,50	0,84	8,08	10,40	452
9	2,7938	3,0025	0,45	0,71	6,28	11,31	450
11	2,7828	3,3915	0,52	0,74	5,79	12,79	300
19	-3,9050	6,5575	0,73	1,30	7,42	17,52	299

Figura 1. Comportamiento de la curva ajustada frente a los datos observados a los 6 años

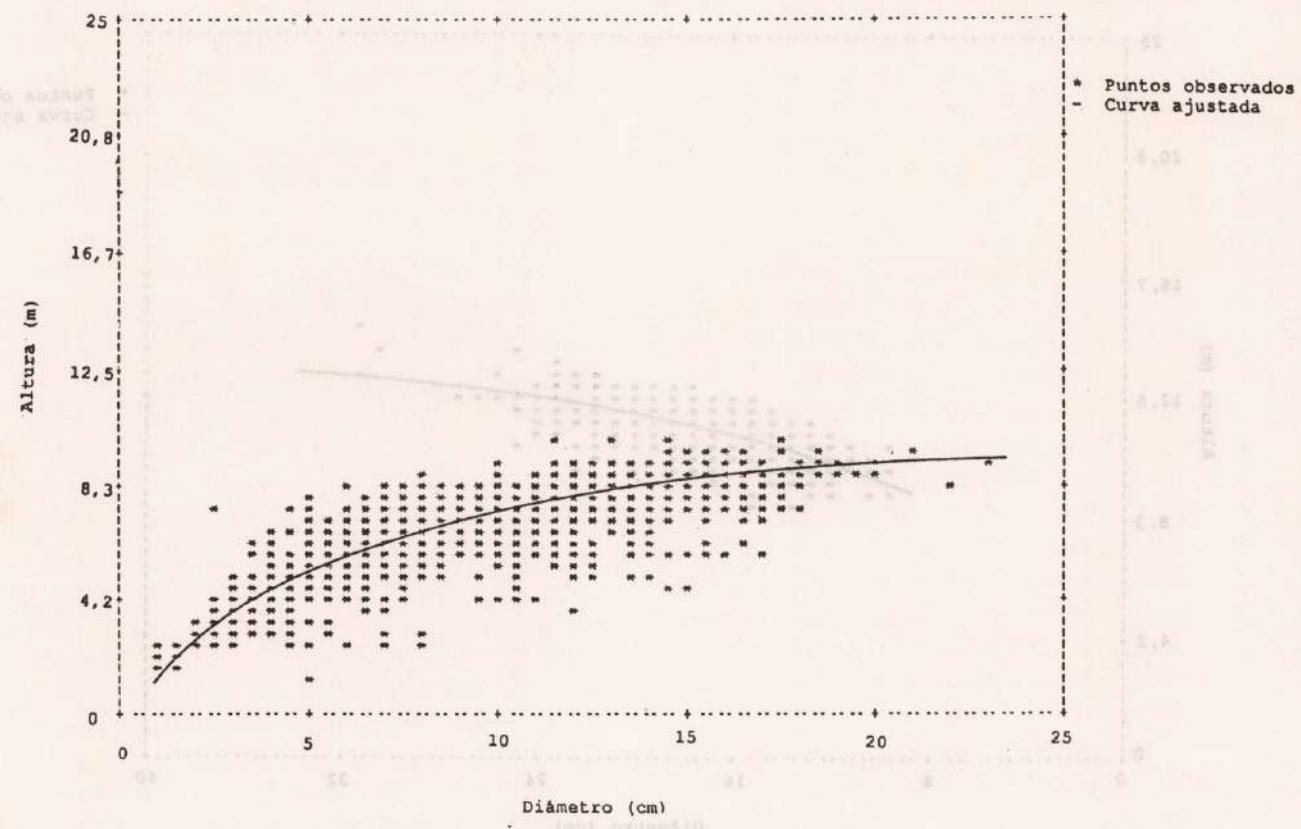


Figura 2. Comportamiento de la curva ajustada frente a los datos observados a los 8 años

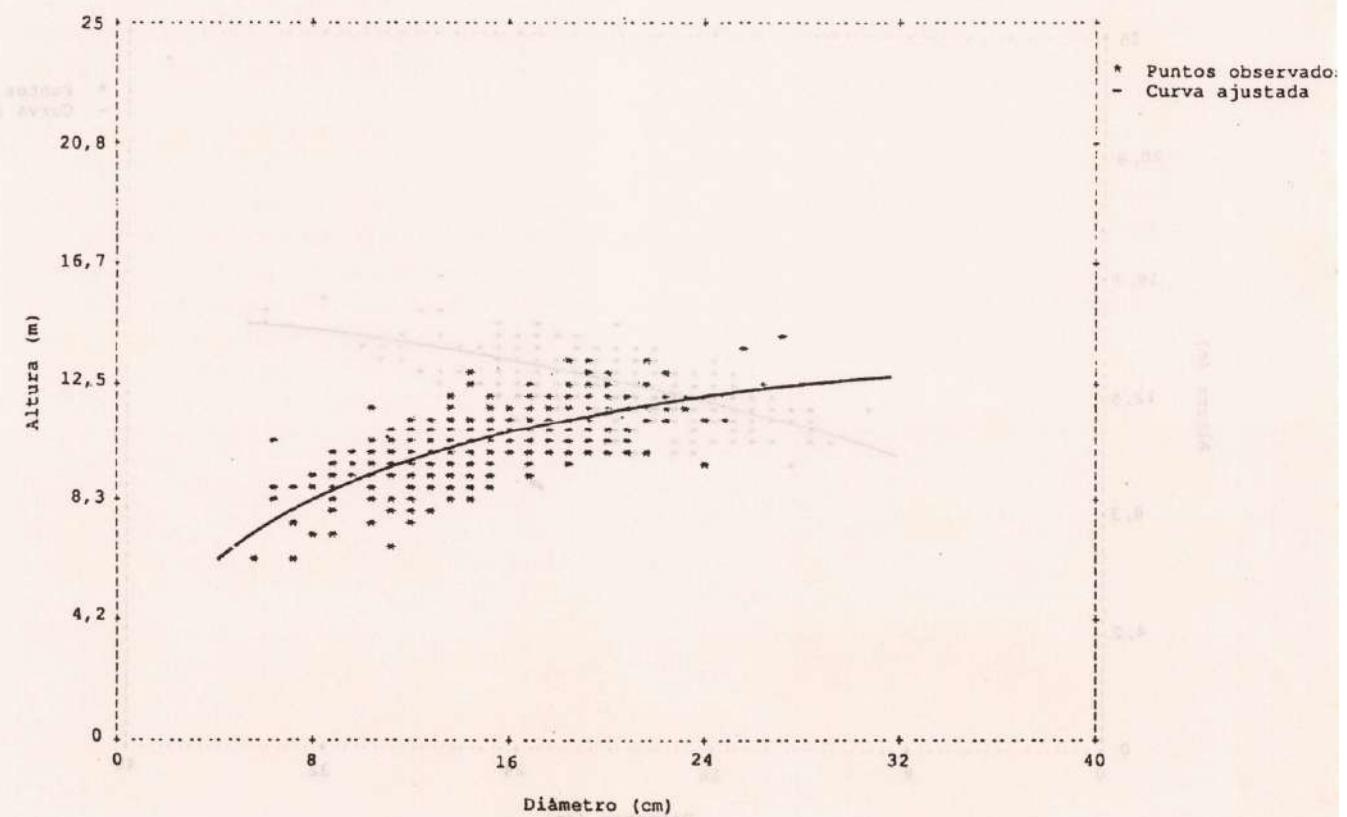


Figura 3. Comportamiento de la curva ajustada frente a los datos observados a los 9 años

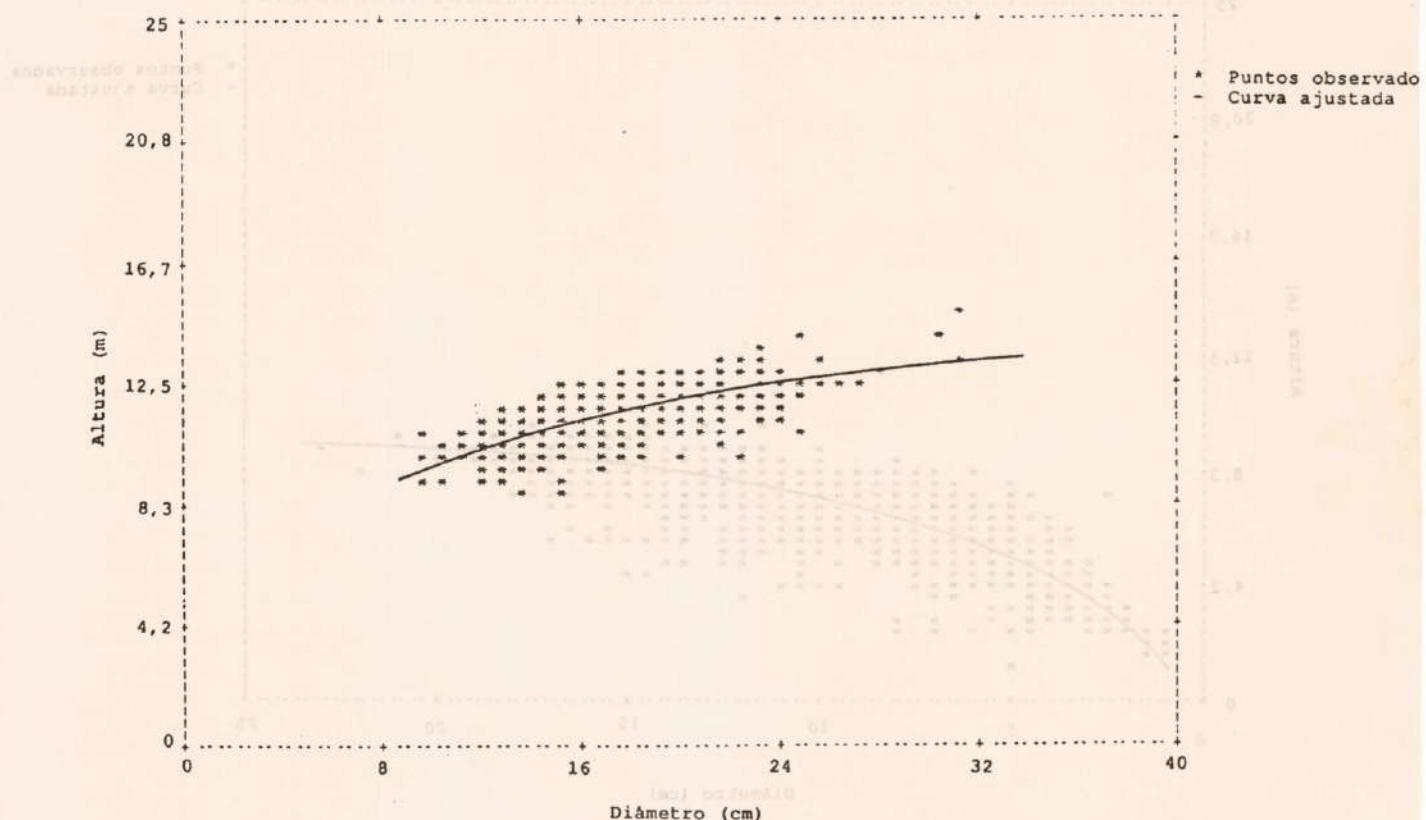


Figura 4. Comportamiento de la curva ajustada frente a los datos observados a los 11 años

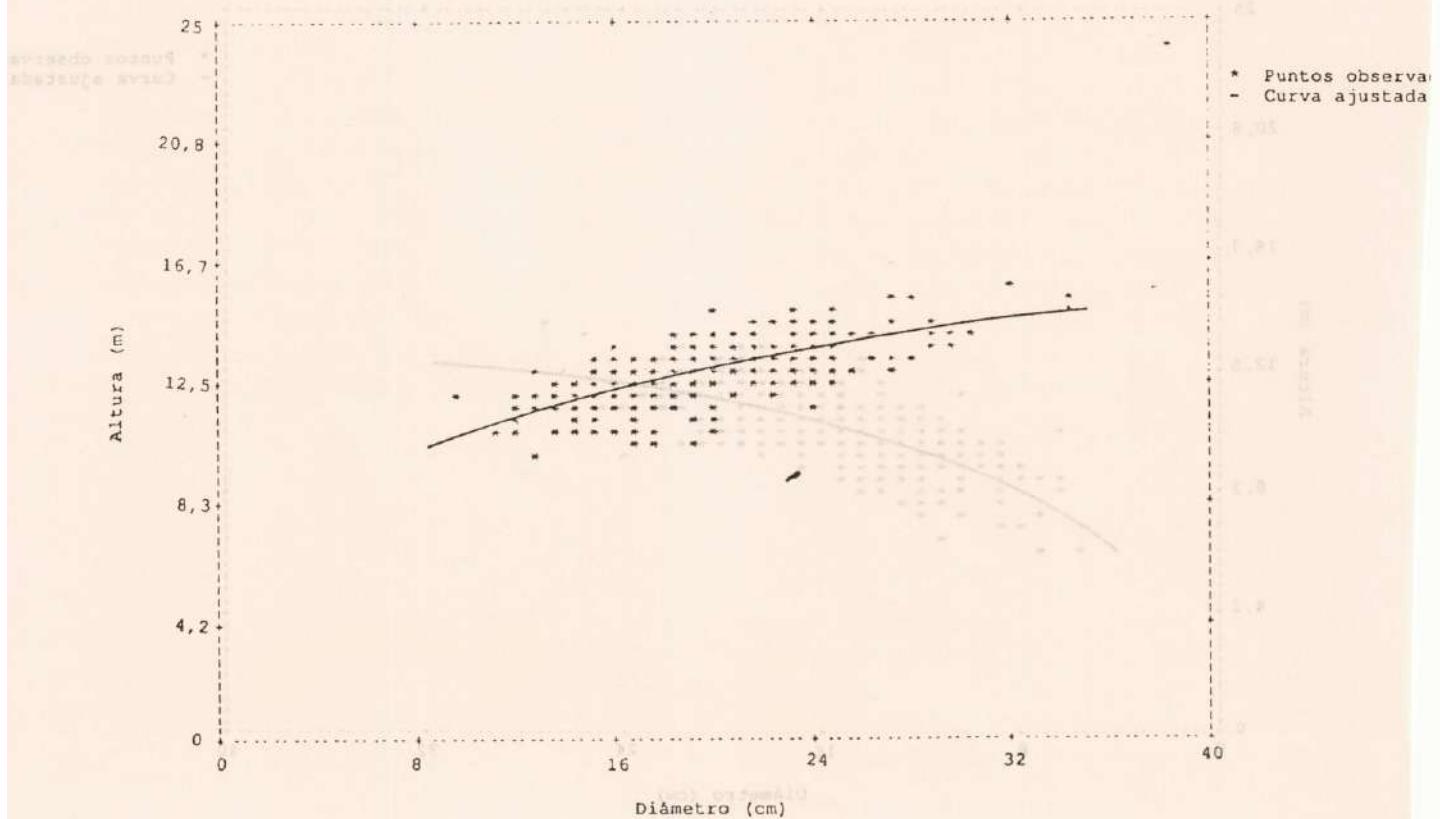


Figura 5. Comportamiento de la curva ajustada frente a los datos observados a los 19 años

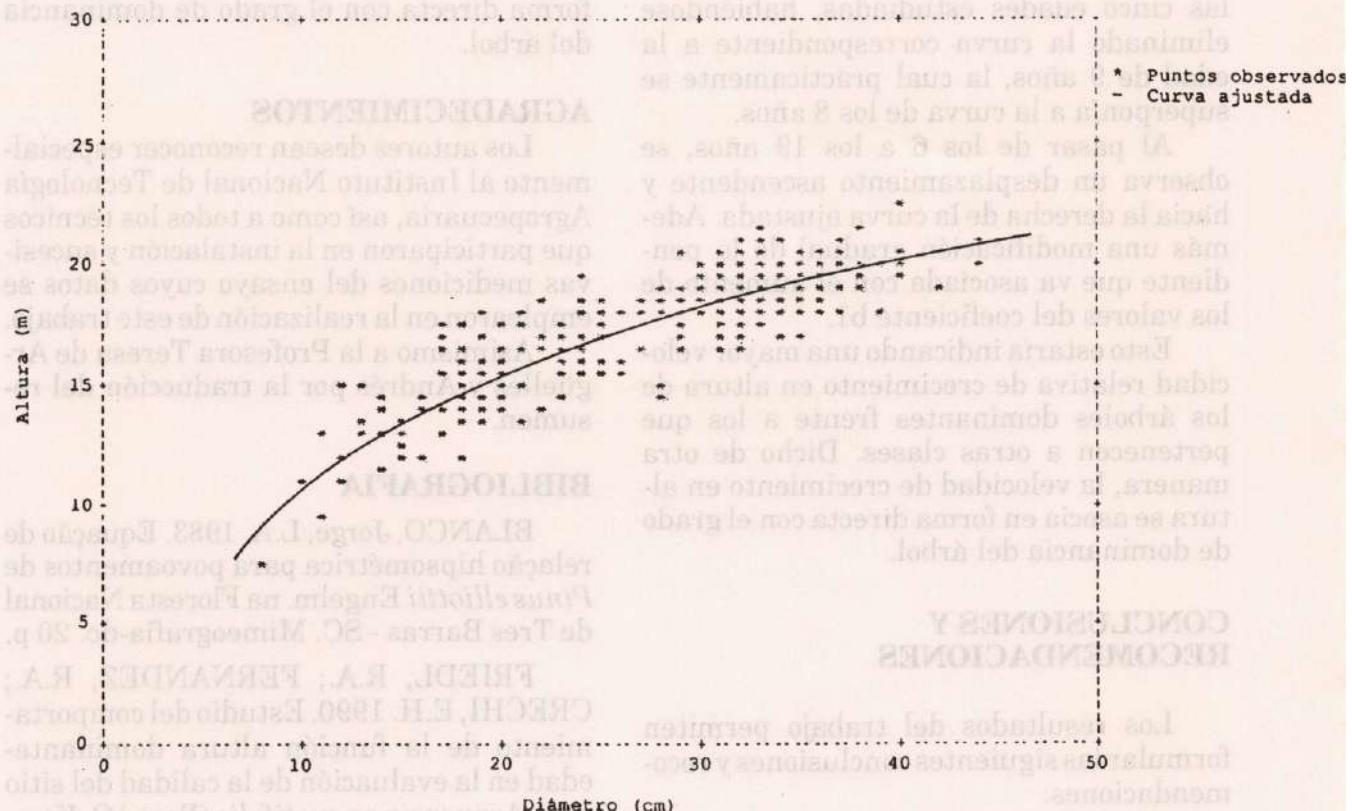
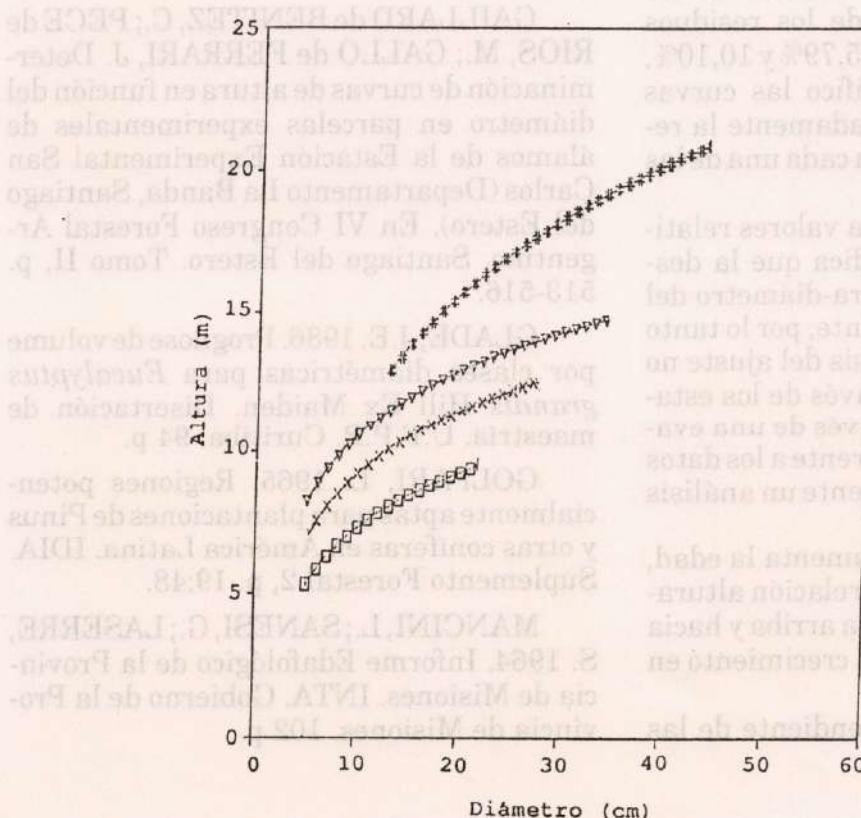


Figura 6. Comportamiento de las curvas ajustadas a los 6, 8, 11 y 19 años



La Figura 6, representa en forma conjunta las curvas ajustadas para cuatro de las cinco edades estudiadas, habiéndose eliminado la curva correspondiente a la edad de 9 años, la cual prácticamente se superponía a la curva de los 8 años.

Al pasar de los 6 a los 19 años, se observa un desplazamiento ascendente y hacia la derecha de la curva ajustada. Además una modificación gradual de la pendiente que va asociada con el aumento de los valores del coeficiente  $b_1$ .

Esto estaría indicando una mayor velocidad relativa de crecimiento en altura de los árboles dominantes frente a los que pertenecen a otras clases. Dicho de otra manera, la velocidad de crecimiento en altura se asocia en forma directa con el grado de dominancia del árbol.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del trabajo permiten formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

— Los valores de  $r^2$  obtenidos en el ajuste del modelo de Henriksen varían de 0,45 a 0,73, mientras los valores de los coeficientes de variación de los residuos ( $syx\%$ ) se encuentran entre 5,79% y 10,10%.

— En un análisis gráfico las curvas ajustadas describen adecuadamente la relación altura-diámetro para cada una de las edades estudiadas.

— Si bien el  $r^2$  presenta valores relativamente bajos, esto no indica que la descripción de la relación altura-diámetro del modelo ajustado sea deficiente, por lo tanto se recomienda que el análisis del ajuste no se realice únicamente a través de los estadísticos, sino también a través de una evaluación gráfica del modelo frente a los datos observados, o alternativamente un análisis de residuos.

— En la medida que aumenta la edad, las curvas que describen la relación altura-diámetro, se desplazan hacia arriba y hacia la derecha, acompañando el crecimiento en diámetro y altura.

— El aumento de la pendiente de las

curvas con la edad manifiestan que la velocidad de crecimiento en altura se asocia en forma directa con el grado de dominancia del árbol.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean reconocer especialmente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, así como a todos los técnicos que participaron en la instalación y sucesivas mediciones del ensayo cuyos datos se emplearon en la realización de este trabajo.

Asimismo a la Profesora Teresa de Argüelles y Andrés por la traducción del resumen.

## BIBLIOGRAFIA

BLANCO, Jorge, L.A. 1983. Equação de relação hipsométrica para povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. na Floresta Nacional de Tres Barras - SC. Mimeografia-do. 20 p.

FRIEDL, R.A.; FERNANDEZ, R.A.; CRECHI, E.H. 1990. Estudio del comportamiento de la función altura dominante-edad en la evaluación de la calidad del sitio para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Trabajo presentado a la Revista Yvyraretá. 13 p.

GAILLARD de BENITEZ, C.; PECE de RIOS, M.; GALLO de FERRARI, J. Determinación de curvas de altura en función del diámetro en parcelas experimentales de álamos de la Estación Experimental San Carlos (Departamento La Banda, Santiago del Estero). En VI Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero. Tomo II, p. 513-516.

GLADE, J.E. 1986. Prognose de volume por classes diamétricas para *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden. Disertación de maestría. U.F.P.R. Curitiba. 94 p.

GOLFARI, L. 1965. Regiones potencialmente aptas para plantaciones de *Pinus* y otras coníferas en América Latina. IDIA. Suplemento Forestal 2, p. 19:48.

MANCINI, L.; SANESI, G.; LASERRE, S. 1964. Informe Edafológico de la Provincia de Misiones. INTA. Gobierno de la Provincia de Misiones. 102 p.

# ESTRUCTURA DEL PALMITAL E IMPORTANCIA DE *Euterpe edulis* COMO ESPECIE CLAVE EN EL PARQUE NACIONAL “IGUAZU”, ARGENTINA

L. Guillermo PLACCI (\*)

Sandra I. ARDITI (\*)

Pablo A. GIORGIS (\*\*)

A. Alfredo WÜTHRICH (\*\*\*)

## RESUMEN

Este trabajo pretende aportar evidencias sobre el rol de *E. edulis* en la oferta de frutos durante la época de escasez de recursos y datos sobre la estructura del palmital afectado por un corte ilícito de 2900 palmitos en el área intangible del P. N. Iguazú, Argentina. Se realizó un relevamiento estructural sobre 8000 m<sup>2</sup>. Se estimó la edad de las plantas de palmito a partir del conteo de cicatrizes dejadas por las panojas de frutos sobre el estípite. La estacionalidad en la producción de frutos se midió a partir de un estudio fenológico que se desarrolla desde enero a 1991 en el P. N. Iguazú. Se censaron los ejemplares mayores a 5 cm de DAP de 72 especies leñosas pertenecientes a 29 familias. Los resultados fueron comparados con otros bosques del subtrópico argentino. *E. edulis* aporta 42,5% de la densidad total y el 19,5% del área basal total, lo que sumado a su elevada frecuencia (100%) le otorgan el mayor I.V.I. (23,24). Se compara la productividad relativa de frutos de todas

las especies arbóreas, arbustivas y lianas a lo largo de un ciclo anual, identificando el aporte de frutos por especie en las épocas de alta y baja disponibilidad de recursos. Se puede considerar a *E. edulis* como un ejemplo de “especie clave” dentro del ecosistema: produce una elevada cantidad de frutos comestibles; esta producción está sincronizada y ocurre en la época de escasez de otros recursos.

*Palabras clave:* *Euterpe edulis*, Especie clave, Palmeras, Bosque húmedo subtropical. Estacionalidad de fructificación.

## PALMITAL STRUCTURE AND IMPORTANCE OF EUTERPE *EDULIS* AS A KEY SPECIES IN THE IGUAZU NATIONAL PARK, ARGENTINA

## SUMMARY

This work tends to give proofs on the role of *Euterpe edulis* in the offer of fruits

(\*) Lic. en Biología, CONICET.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, (UNLP).

(\*\*) Lic. en Biología y Guardaparque, A.P.N., P.N. Iguazú.

(\*\*\*) Guardaparque, A.P.N., P. N. Iguazú

during time of resources shortage, and also to provide information about the palmital structure, affected by an illegal cut of 2900 palms in the intangible area of the Iguazú National Park. A structural survey on 8000 m<sup>2</sup> was made. The age of the palm trees was estimated by counting the scars left by the panicles of fruits on the stipe. The production of fruit seasonality was measured by means of a phenology study carried out in the Iguazú N. P. since January 1991. A census was taken of the specimens of more than 5 cm of DBH, of 72 woody species belonging to 29 families. The results were compared with other argentine subtropical forests. *E. edulis* gives 42,5% of the total density and the 19,5% of the total basal area, which added to its high frequency (100%) gives it the higher I.V.I. (23,24). The relative productivity of fruits of all the trees species, shrubs and vines during a year period was estimated, identifying its species contribution of fruits at the time of high and low availability of resources. *E. edulis* can be consider as an example of "key species" within the ecosystem: it produces a high number of edible fruits, this production is synchronized and it occurs at the time of shortage of other resources.

**Key words:** *Euterpe edulis*, Key species, Palm trees, Subtropical rain forest, Fruit-ing seasonality.

## INTRODUCCION

El área intangible del Parque Nacional Iguazú al igual que otros sectores de la selva misionera viene sufriendo reiteradas extracciones irracionales de palmitos (*Euterpe edulis*, Mart). Ante esta situación surgió la necesidad de evaluar el impacto de este sistema de explotación extractivista, como así también interpretar la importancia de esta especie en la dinámica del palmital.

El palmito es una especie endémica de Brasil, Paraguay y Argentina. Encuentra su área de distribución natural en una angosta faja costera de la Foresta Atlántica Brasilera, norte de la provincia de Misiones (Argentina) y la zona limítrofe entre Brasil

y Paraguay (Pedrosa Macedo *et al.*, 1983).

La foresta atlántica es una de las áreas selváticas del Nuevo Mundo que han sufrido mayor presión antrópica; la tala indiscriminada y los asentamientos humanos han reducido estos bosques a pequeños "parches" (Mittermeier y Cheney, 1987). A esta situación se le suma el corte de palmeras para la extracción del "palmito" propiamente dicho que constituye sólo la porción superior del cogollo (yema apical, primordios foliares y vainas jóvenes en crecimiento). En un período de diez años, la extracción de "palmitos" pasó de 36.586 toneladas al año (1973) a 98.547 ton. (1983). Los estados del sur de Brasil participaban, en 1973, con 21,7% de la producción con *Euterpe edulis* y el estado de Pará al norte, con un 52,7% con *Euterpe oleracea*. En 1983, la producción fue de 2,6% y 94,1% respectivamente. Esto se debe a que la actividad extractiva en *E. edulis* es predatoria, cortándose las palmeras sin reponer los ejemplares, mientras que *E. oleracea* si bien produce un "palmito" de menor calidad, rebrota y presenta varios estípites en el mismo pie (Ferreira y Paschoalino, 1988).

En Paraguay los palmitales se encuentran sólo en los bosques de la alta cuenca del río Paraná donde se registra una acelerada desaparición de los mismos debido a una explotación irracional (Molas, 1989).

En Argentina, *E. edulis* está restringido al norte de la provincia de Misiones, principalmente en el distrito fitogeográfico del palo rosa (Martínez Crovetto, 1963). La creciente tala de bosques nativos para la extracción de maderas y su reemplazo por pinares, yerbatales o explotaciones agrícolas ganaderas tradicionales ha disminuido drásticamente las extensiones de aquellos (Deschamps, 1987).

Actualmente el Parque Nacional Iguazú y el Parque Provincial Urugua-I conforman los principales núcleos de conservación de la selva misionera (Brown, 1990). No se cuenta con datos precisos sobre la superficie ocupada por los palmitales en estos parques, pero se estima que sólo un 20% del área total del P. N. Iguazú contiene palmitales.

El corte ilícito de *E. edulis* en el P. N.

Iguazú, ha afectado principalmente una faja que comprende entre 500 y 1000 m a cada lado de la Ruta Nacional 101. Esto implica que aproximadamente un 10% de este "palmital" ya se encontraría alterado, desconociéndose la situación del área restante.

Algunos intentos tendientes a posibilitar el aprovechamiento racional del palmito incluyeron la aprobación del "Programa de Enriquecimiento y Manejo de Palmitales de la Provincia de Misiones" (Costas y col., 1988; Aguilar y Fuguet, 1988). En Puerto Bosetti y en Puerto Península se está trabajando en enriquecimiento de bosque nativo con *E. edulis* pero dado el corto tiempo transcurrido, no se cuenta aún con resultados publicados (Fuguet, 1987; Aguilar y Fuguet, 1988). Por otra parte existe un proyecto de ley para declarar al palmito monumento natural, prohibiendo así la corte y comercialización del mismo en toda la Provincia de Misiones.

El desconocimiento sobre el funcionamiento del palmital a niveles ecosistémicos, dificulta la evaluación del problema. Algunos antecedentes indican la importancia de otras especies de palmeras en el mantenimiento de la fauna de frugívoros durante las épocas de escasez de recursos (Terborgh, 1986). En el P.N. Iguazú se está estudiando la relación entre el "pindó" (*Arecastrum romanoffianum*) y el "mono caí" (*Cebus apella*) donde se destaca la importancia del pindó como recurso alimentario durante el invierno (Brown y Zunino, 1990; Chediack, en prep.). Este trabajo pretende aportar algunas evidencias sobre el rol de *E. edulis* en la oferta de frutos durante la época de escasez de recursos e interpretar la importancia del palmital del P. N. Iguazú en la conservación de un ambiente de alta biodiversidad.

## MATERIALES Y METODOS

### A. Área de estudio

Este trabajo fue realizado en una porción del "palmital" en el área intangible del Parque Nacional Iguazú (provincia de Misiones, Argentina) que fuera afectado por el corte ilícito de 2900 palmeras a fines de 1991 y en la cual se realizó un peritaje para

la evaluación del daño ecológico (Placci, 1991).

Esta unidad ambiental llamada "palmital" es un área heterogénea con gran diversidad de especies arbóreas (Dimitri, 1974). Se entremezclan sectores de alta y baja densidad de palmitos con densos cañaverales de *Chusquea ramosissima* donde el crecimiento de *E. edulis* está prácticamente impedido. Para los objetivos de este trabajo, se considera como palmital, al área que presenta palmitos en alta o baja densidad, excluyendo del mismo los núcleos de cañaveral.

### B. Estructura del palmital

Se utilizó un método de muestreo sistemático por parcelas (Matteucci y Colma, 1982) con un total de 40 unidades muestrales de 10 x 20 m (Superficie total de muestreo = 8000 m<sup>2</sup>). Las mismas se distribuyeron a lo largo de cinco transectas paralelas con rumbo prefijado.

En cada parcela se midió todo palmito mayor de 1 m de altura a la base del cogollo, considerando:

- Estado vegetativo: vivo (Pv), cortado (Pc) o muerto (Pm)
- Estado reproductivo: maduro o inmaduro. Este se determinó a partir de la presencia de panojas secas de la última fructificación y de las cicatrices que las mismas dejan sobre el estípite de la planta.
- DAP (Diámetro a la altura del pecho)
- Altura: la altura se midió siempre a la base del cogollo, por ser ésta una medida definida y correlacionable con la edad de la planta (a diferencia de la altura total que depende de la posición de las hojas). Para la extracción del "palmito", se corta la palmera a aproximadamente 1,5 m de altura, y sobre la planta caída se realiza el segundo corte en la base del cogollo. Por lo tanto la altura de las plantas cortadas se pudo medir con cinta métrica, mientras que en las plantas vivas, la altura se midió con clinómetro.

En las mismas parcelas se censó toda planta arbórea, arbustiva y liana mayor a 5 cm de DAP, registrando la especie, DAP y tipo de fruto producido. Con esos datos se obtuvieron los valores de densidad, área basal, frecuencia e I.V.I. (Indice de Valor de

Importancia). Para que estos valores de *E. edulis* sean comparables a los de otras especies, se consideró como valor mínimo el DAP de 5 cm en lugar de 1 m de altura. Se aplicó el Índice de Diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ ) tanto para densidad como para área basal.  $H' = - \sum E_i \ln E_i$ , donde  $E_i$  = densidad de la especie  $i$ /densidad total o  $E_i$  = área basal de la especie  $i$ /área basal total.

A los fines de comparar los resultados con los valores obtenidos en otros bosques subtropicales, se estimó la densidad total, área basal total, % de especies con frutos carnosos e Índice  $H'$  para individuos mayores a 10 cm de DAP, por ser una medida más utilizada en este tipo de estudios.

### C. Estimación de las edades de plantas de palmito

La estimación de la edad de las plantas de palmito se realizó a partir del conteo de las cicatrices dejadas por las panojas de frutos sobre el estípite, fácilmente diferenciables de las cicatrices foliares. Debido a que tienen una fructificación al año, cada grupo de cicatrices representa un año de crecimiento de la planta. Estas cicatrices tienden a borrarse con el tiempo, por lo que la estimación de la edad se realizó de la siguiente manera:

Utilizando ejemplares ya cortados, se midieron palmeras de diferentes alturas. Estas se dividieron en segmentos de un metro de largo contados desde la base, representando una clase de altura. Para cada segmento se contó el número de cicatrices, que equivale al número de años que demoró ese ejemplar en pasar de una clase a la siguiente. Aquellos segmentos, donde la lectura de las cicatrices no pudo hacerse con precisión (cicatrices borrosas), fueron descartados del análisis. Así se obtuvo un número  $N$  de segmentos para cada categoría de altura con un número promedio de cicatrices o años. Transformando estos valores de años/metro a cm/año se obtuvo una curva de crecimiento para los palmitos en edad reproductiva. La curva de crecimiento hasta llegar a dicha edad se estimó por datos bibliográficos (Inoue *et. al.*, 1984). A partir de la fórmula de regresión de estas curvas y de las alturas medias en el campo, se estimó la edad para cada palmera censada.

### D. Estacionalidad en la producción de frutos del palmito

Se comparó la productividad relativa de frutos de todas las especies arbóreas, arbustivas y lianas a lo largo de un ciclo anual. Se identificó el aporte de frutos de cada especie en las épocas de baja y alta disponibilidad de recursos.

La estacionalidad en la producción de frutos se estimó a partir de un estudio sobre la fenología de especies leñosas que se desarrolla desde enero de 1991 en el P. N. Iguazú, (Placci y col., no public.). Se realizaron observaciones quincenales sobre un total de 700 individuos de más de 100 especies arbóreas y arbustivas. La presencia de frutos maduros se cuantificó en 4 categorías de abundancia relativa (I):

- Abundante: representa entre el 30 y 100% de la capacidad máxima de producción de frutos de esa especie (I=1).
- Escaso: entre el 10 y 30% (I=0,3)
- Aislado: menos del 10% (I=0,1)
- Ausente: ausencia total de frutos (I=0)

Promediando los índices de cada individuo (I), se obtiene el Índice fenológico para la especie (Ie). Multiplicando estos índices por la abundancia de la especie en el bosque (área basal relativa) se obtuvo una estimación de productividad total de frutos, discriminado por especie. Dado que fue posible reconocer el estado reproductivo de los palmitos censados, en este análisis se consideraron solamente los palmitos fértiles sin importar altura y diámetro.

## RESULTADOS

### A. Estructura del palmito

Los valores de densidad, área basal, frecuencia e I.V.I. para todas las especies censadas mayores a 5 cm de DAP, se presentan en la Tabla 1.

Se censaron 72 especies leñosas pertenecientes a 29 familias. Dentro de las más representadas se registraron 17 especies de la familia Leguminosas, 5 especies de Meliáceas, 4 de Moráceas y 4 de Apocináceas. Asimismo, en las familias Lauráceas, Mirtáceas y Sapindáceas, se registraron 3 especies en cada una.

A partir de las densidades relativas se obtuvo un Índice de diversidad de Shan-

**Tabla 1:** Valores de densidad (Ind./Ha), Area Basal (m<sup>2</sup>/Ha), Frecuencia (%), Indice de Valor de Importancia (I.V.I.) y tipo de fruto (Fr) (S=Seco; SC=Subcarnoso y C=Carnoso) para todas las especies del Palmital, ordenados por I.V.I.

Especie y Familia	Fr.	Den. Ind/Ha	A.B. m <sup>2</sup> /ha	Frec %	I.V.I. %
<i>Euterpe edulis</i> (Palmaceae)	C	788,75	6,895	100,0	23,24
<i>Sorocea bonplandii</i> (Moraceae)	C	231,25	0,706	92,5	7,21
<i>Nectandra saligna</i> (Lauraceae)	C	60,00	4,516	62,5	6,94
Arbol muerto		90,00	1,753	67,5	5,01
<i>Aspidosperma polyneuron</i> (Apocinaceae)	S	28,75	3,382	37,5	4,67
Liana		123,75	0,515	67,5	4,45
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Sapotaceae)	C	47,50	1,504	65,0	3,95
<i>Cabralea oblongifoliola</i> (Meliaceae)	SC	27,50	1,844	45,0	3,39
<i>Trichilia catigua</i> (Meliaceae)	C	47,50	0,252	55,0	2,51
<i>Ficus</i> sp (Moraceae)	C	11,25	1,800	22,5	2,48
<i>Guarea kunthziana</i> (Meliaceae)	SC	40,00	0,172	57,5	2,36
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Rutaceae)	S	25,00	0,730	42,5	2,23
<i>Alchornea iricurana</i> (Euphorbiaceae)	S	18,75	0,857	35,0	2,05
<i>Cecropia pachystachya</i> (Moraceae)	C	27,50	0,284	35,0	1,66
<i>Holocalix balansae</i> (Leguminosae)	C	12,50	0,903	22,5	1,66
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Sapotaceae)	C	17,50	0,375	30,0	1,44
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Leguminosae)	S	12,50	0,612	22,5	1,38
<i>Cedrela fissilis</i> (Meliaceae)	S	7,50	0,790	15,0	1,27
<i>Jacaratia spinosa</i> (Caricaceae)	C	10,00	0,722	15,0	1,25
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Lauraceae)	C	10,00	0,648	17,5	1,24
<i>Trichilia hyeronimi</i> (Meliaceae)	C	20,00	0,150	25,0	1,15
<i>Nectandra lanceolata</i> (Lauraceae)	C	3,75	0,880	7,5	1,09
<i>Lonchocarpus muehbergianus</i> (Leguminosae)	S	11,25	0,222	20,0	0,93
<i>Acacia tucumanensis</i> (Leguminosae)	S	12,50	0,307	15,0	0,90
<i>Lonchocarpus leucanthus</i> (Leguminosae)	S	10,00	0,265	17,5	0,88
<i>Bastardopsis densiflora</i> (Malvaceae)	S	3,75	0,584	7,5	0,81
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Leguminosae)	S	2,50	0,653	5,0	0,79
<i>Arecastrum rhomanzoffianum</i> (Palmae)	C	8,75	0,174	15,0	0,71
<i>Machaerium nictitans</i> (Leguminosae)	S	5,00	0,292	10,0	0,62
Desconocido 1		3,75	0,295	7,5	0,54
<i>Myriocarpus frondosus</i> (Leguminosae)	S	2,50	0,347	5,0	0,50
<i>Machaerium paraguariensis</i> (Leguminosae)	S	5,00	0,124	10,0	0,46
<i>Chorisia speciosa</i> (Bombacaceae)	S	3,75	0,158	7,5	0,41
<i>Styrax leprosus</i> (Styracaceae)	S	2,50	0,114	5,0	0,28
<i>Cordia trichotoma</i> (Borraginaceae)	S	1,25	0,192	2,5	0,27
<i>Rauvolfia sellowii</i> (Apocinaceae)	C	1,25	0,134	2,5	0,21

Especie y Familia	Fr.	Den. Ind/Ha	A.B. m <sup>2</sup> /ha	Fr. c %	I.V.I. %
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Leguminosae)	SC	1,25	0,108	2,5	0,19
<i>Inga marginata</i> (Leguminosae)	C	12,50	0,054	22,5	0,86
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Myrtaceae)	C	10,00	0,075	17,5	0,70
<i>Cordia ecalyculata</i> (Borraginaceae)	C	8,75	0,067	17,5	0,67
<i>Rapanea lorentziana</i> (Mircinaceae)	C	8,75	0,058	17,5	0,66
<i>Piper amalago</i> (Piperaceae)	SC	7,50	0,017	15,0	0,54
<i>Sebastiania brasiliensis</i> (Euphorbiaceae)	SC	7,50	0,061	10,0	0,45
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> (Sapindaceae)	S	5,00	0,102	10,0	0,44
<i>Urera baccifera</i> (Urticaceae)	C	3,75	0,059	7,5	0,32
<i>Inga uruguensis</i> (Leguminosae)	C	3,75	0,015	7,5	0,27
<i>Prunus subcoriacea</i> (Rasaceae)	C	2,50	0,106	5,0	0,27
<i>Rheedia brasiliensis</i> (Gutiferae)	C	3,75	0,011	7,5	0,27
<i>Myrciaria rivularis</i> (Myrtaceae)	C	3,75	0,045	5,0	0,24
Desconocido 2		2,50	0,029	5,0	0,20
<i>Tabernaemontana australis</i> (Apocinaceae)	SC	2,50	0,027	5,0	0,20
<i>Pentapanax warmingiana</i> (Araliaceae)	C	2,50	0,025	5,0	0,20
<i>Jacaranda micrantha</i> (Bignoniaceae)	S	2,50	0,018	5,0	0,19
<i>Bahuinia candicans</i> (Leguminosae)	S	2,50	0,018	5,0	0,19
<i>Pilocarpus pennatifolius</i> (Rutaceae)	S	2,50	0,008	5,0	0,18
<i>Pisonia zapallo</i> (Nictaginaceae)	S	1,25	0,084	2,5	0,17
<i>Pelthophorum dubium</i> (Leguminosae)	S	2,50	0,034	2,5	0,14
<i>Casearia decandra</i> (Flacourtiaceae)	C	2,50	0,017	2,5	0,13
<i>Rollinia emarginata</i> (Annonaceae)	C	1,25	0,041	2,5	0,13
<i>Dalbergia variabilis</i> (Leguminosae)	S	1,25	0,033	2,5	0,12
<i>Casearia sylvestris</i> (Flacourtiaceae)	C	1,25	0,032	2,5	0,12
<i>Aspidosperma australe</i> (Apocinaceae)	S	1,25	0,026	2,5	0,11
Desconocida 3		1,25	0,018	2,5	0,10
<i>Ruprechtia laxiflora</i> (Polygonaceae)	S	1,25	0,014	2,5	0,10
<i>Allophylus edulis</i> (Sapindaceae)	C	1,25	0,010	2,5	0,10
<i>Erythrina falcata</i> (Leguminosae)	S	1,25	0,010	2,5	0,10
<i>Solanum granulosoleprosum</i> (Solanaceae)	C	1,25	0,008	2,5	0,09
<i>Mirtacea</i>	C	1,25	0,007	2,5	0,09
<i>Allophylus guaraniticus</i> (Sapindaceae)	C	1,25	0,006	2,5	0,09
<i>Rapanea umbellata</i> (Mircinaceae)	C	1,25	0,004	2,5	0,09
<i>Calliandra foliosa</i> (Leguminosae)	S	1,25	0,004	2,5	0,09
Desconocida 4		1,25	0,003	2,5	0,09
<i>Maclura tinctoria</i> (Moraceae)	C	1,25	0,003	2,5	0,09
<i>Trema micrantha</i> (Ulmaceae)	C	1,25	0,002	2,5	0,09
Total		1855	35,407	1293	100

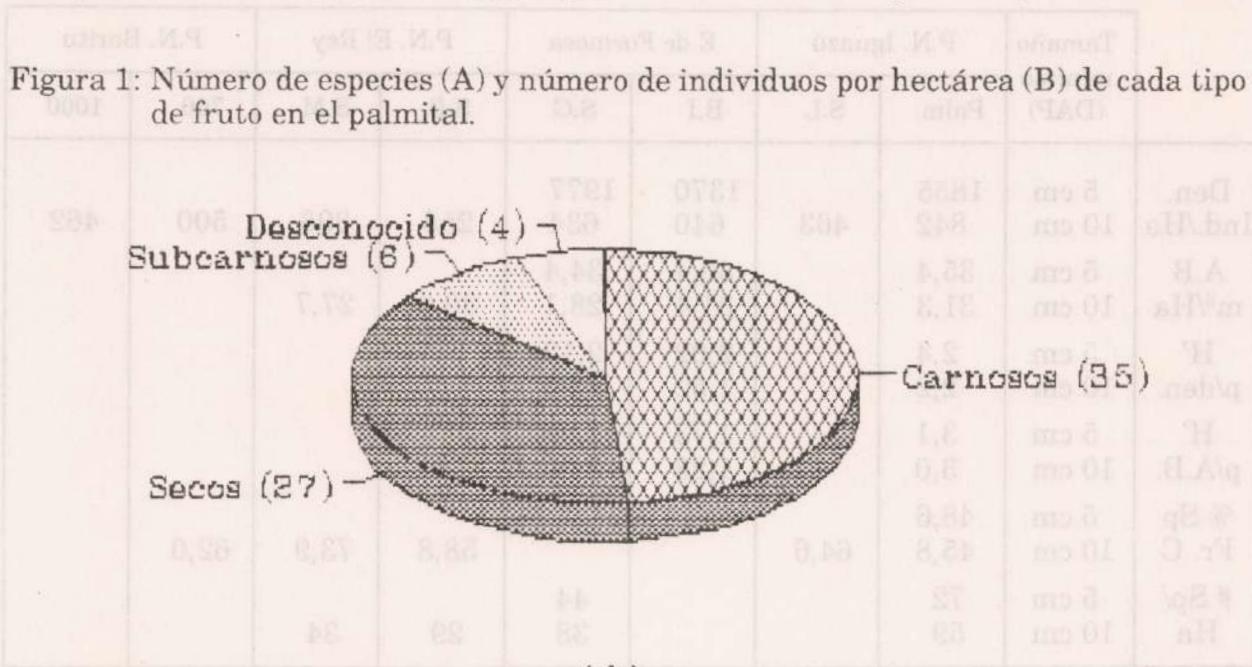
non-Weaver de 2,49, mientras que a partir de los valores de área basal relativa, se calculó en 3,11. En la Figura 1 se presentan el número de especies (A) y densidad (B) discriminados por tipo de fruto producido.

A los fines de comparar los principales parámetros estructurales con otros bosques subtropicales, en la Tabla 2 se presentan los valores de densidad total, área basal total, Indice de diversidad (para área basal

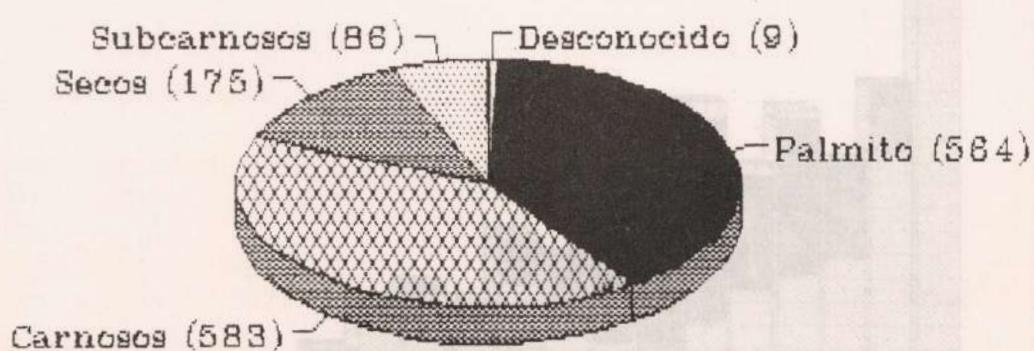
y densidad) y % de especies productoras de frutos carnosos, para individuos mayores a 5 y mayores a 10 cm de DAP.

Considerando todos los palmitos mayores de 1 m de altura, se obtuvo una densidad total de 1056 palmeras/Ha ( $S=468,8$ ) de los cuales 350 pal./Ha ( $S=263,15$ ) se encontraban cortadas. En la Figura 2 se presentan estos resultados discriminados por clases de altura. La Figura 3 representa sólo las

Figura 1: Número de especies (A) y número de individuos por hectárea (B) de cada tipo de fruto en el palmital.



(A)



(B)

**Tabla 2:** Valores de densidad (Ind/Ha), área basal ( $m^2/Ha$ ), Indice de diversidad de Shannon ( $H' = -\sum p_i \ln p_i$ ) para valores de densidad y área basal, % de especies productoras de frutos carnosos (% Sp/Fr.C) y número de especies en una hectárea (# Sp/Ha) para bosques subtropicales húmedos en Argentina. Palmital de Iguazú (=Palm) (este trabajo). Selva de laureles (=S.L) del P.N. Iguazú, Selva basal (=S.B) y Selva de Mirtáceas (=S.M) del P.N. El Rey, Bosque montano a 700 msnm (=700) y Bosque montano a 1000 msnm (=1000) del P.N. Baritú (Brown, 1986; Brown y Zunino, 1990). Bosque de inundación (=B.I) y Selva en galería (=S.G) del Este de la Provincia de Formosa (Placci, en prep.)

Tamaño mínimo (DAP)	P.N. Iguazú		E de Formosa		P.N. El Rey		P.N. Baritú	
	Palm.	S.L	B.I	S.G	S.B	S.M	700	1000
Den. Ind./Ha	5 cm	1855		1370	1977			
	10 cm	842	463	640	634	258	398	500
A.B $m^2/Ha$	5 cm	35,4		36,4	34,4			
	10 cm	31,3		31,4	28,1	30,0	27,7	
$H'$ p/den.	5 cm	2,4		2,02	2,13			
	10 cm	2,2		1,52	2,80			
$H'$ p/A.B.	5 cm	3,1		1,73	2,96			
	10 cm	3,0		1,28	3,00			
% Sp Fr. C	5 cm	48,6						
	10 cm	45,8	64,6					
# Sp/ Ha	5 cm	72			44			
	10 cm	59			38	29	34	

Figura 2: Densidad de palmitos (Ind/Ha) vivos, cortados y muertos discriminados por categorías de 1 metro de altura

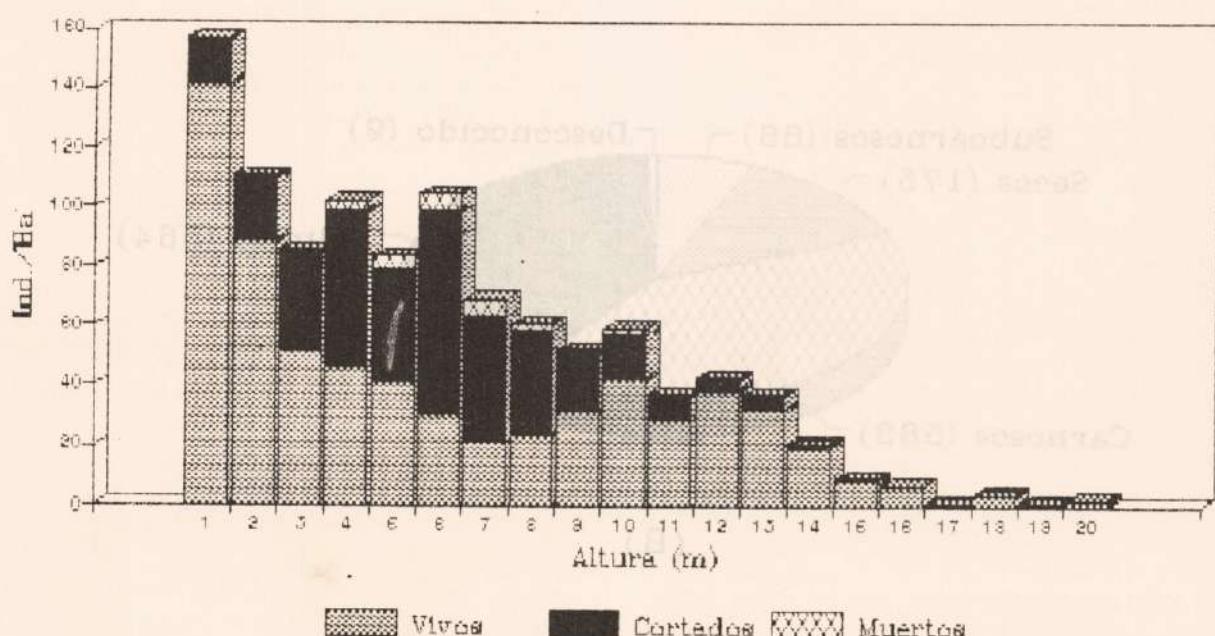
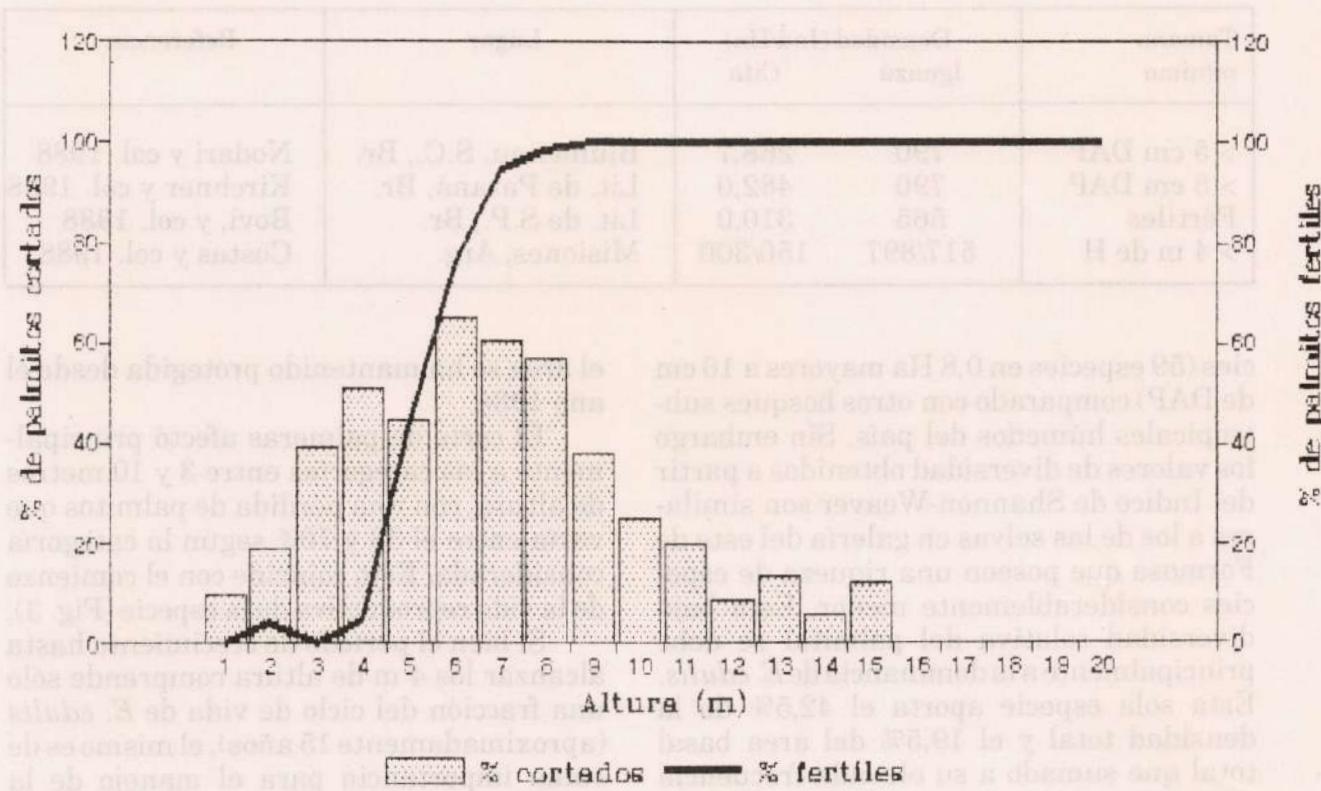


Figura 3: Porcentaje de palmitos cortados y fértiles de cada categoría de 1 metro de altura.



palmeras cortadas expresadas en porcentaje sobre el total de la categoría de altura. En la misma figura se presenta el porcentaje de palmeras fértiles de las mismas categorías.

En la Tabla 3 se compara la densidad de *E. edulis* en el palmital estudiado con las obtenidas en otros lugares.

#### B. Estimación de las edades de las plantas de palmitos

La Figura 4 representa la curva de crecimiento de *E. edulis*, cuya fórmula de regresión es:  $\text{Log } Y = 0,8956 + 0,0709X$ ,  $r^2 = 0,9997$ . Esta fórmula corresponde al crecimiento de las palmeras a partir de su edad reproductiva. El sector de la curva que va de 1 a 4 metros, fue estimado a partir de referencias bibliográficas en un crecimiento promedio de 0,35 metros por año (Inoue *et. al.*, 1984).

Transformando los valores de altura en edades de todas las palmeras censadas a partir de la fórmula anterior, se obtuvieron las cantidades de palmitos cortados y rema-

nentes por clases de edades (Fig. 5). Por encima de los 16 m de altura se consideró mayor a 100 años sin discriminar en clases, debido a la dificultad de obtener datos precisos de crecimiento. No obstante, a partir de esta curva se estimaría que las palmeras de 20 m de altura oscilarían en los 200 años.

La edad promedio de los palmitos cortados para la obtención del cogollo (mayores a 4 metros de altura), se estimó en los 30.11 años.

#### C. Estacionalidad en la producción de frutos

En la Tabla 4 se presentan los índices fenológicos para las especies de frutos carnosos y en la Figura 6 se grafica la cantidad relativa de frutos de palmitos en relación con el resto de las plantas productoras de frutos carnosos en un ciclo anual.

#### DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El palmital del Parque Nacional Iguazú se caracteriza por una alta riqueza de espe-

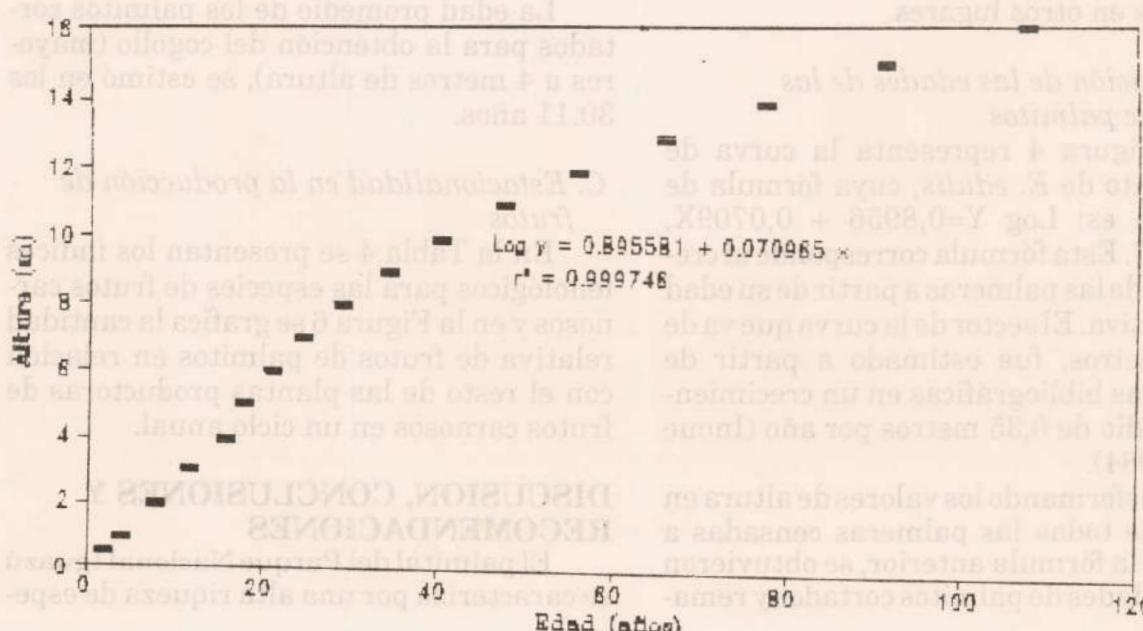
**Tabla 3:** Comparación de las densidades de *Euterpe edulis* del Parque Nacional Iguazú con otras áreas estudiadas

Tamaño mínimo	Densidad (Ind/Ha)	Lugar	Referencia
	Iguazú Cita		
> 5 cm DAP	790 268,7	Blumenau, S.C., Br.	Nodari y col. 1988
> 5 cm DAP	790 482,0	Lit. de Paraná, Br.	Kirchner y col. 1988
Fértils	565 310,0	Lit. de S.P., Br.	Bovi, y col. 1988
> 4 m de H	517/897 150/300	Misiones, Arg.	Costas y col. 1988

cies (59 especies en 0,8 Ha mayores a 10 cm de DAP) comparado con otros bosques subtropicales húmedos del país. Sin embargo los valores de diversidad obtenidos a partir del Indice de Shannon-Weaver son similares a los de las selvas en galería del este de Formosa que poseen una riqueza de especies considerablemente menor. Esta baja diversidad relativa del palmital se debe principalmente a la dominancia de *E. edulis*. Esta sola especie aporta el 42,5% de la densidad total y el 19,5% del área basal total que sumado a su elevada frecuencia (100%) le otorgan el mayor I.V.I. (23, 24).

Comparando la densidad de plantas de palmito con otros palmitales de Brasil (Tabla 4), se pone de manifiesto la elevada densidad del mismo. Esta se debería a que

Figura 4: Curva de crecimiento de *Euterpe edulis*.



el área se ha mantenido protegida desde el año 1934.

El corte de palmeras afectó principalmente a las categorías entre 3 y 10 metros de altura, con una pérdida de palmitos que varía entre el 38 y 70% según la categoría considerada. Esto coincide con el comienzo de la vida reproductiva de la especie (Fig. 3).

Si bien el período de crecimiento hasta alcanzar los 4 m de altura comprende sólo una fracción del ciclo de vida de *E. edulis* (aproximadamente 15 años), el mismo es de suma importancia para el manejo de la especie. En este trabajo, fue estimado a partir de datos bibliográficos para Brasil, donde las características ambientales son diferentes. Por lo tanto sería importante estimarlo con mayor precisión para el área

Figura 5: Densidad de Palmitos (Ind/Ha) vivos, cortados y muertos, discriminados por categorías de 1 año de edad.

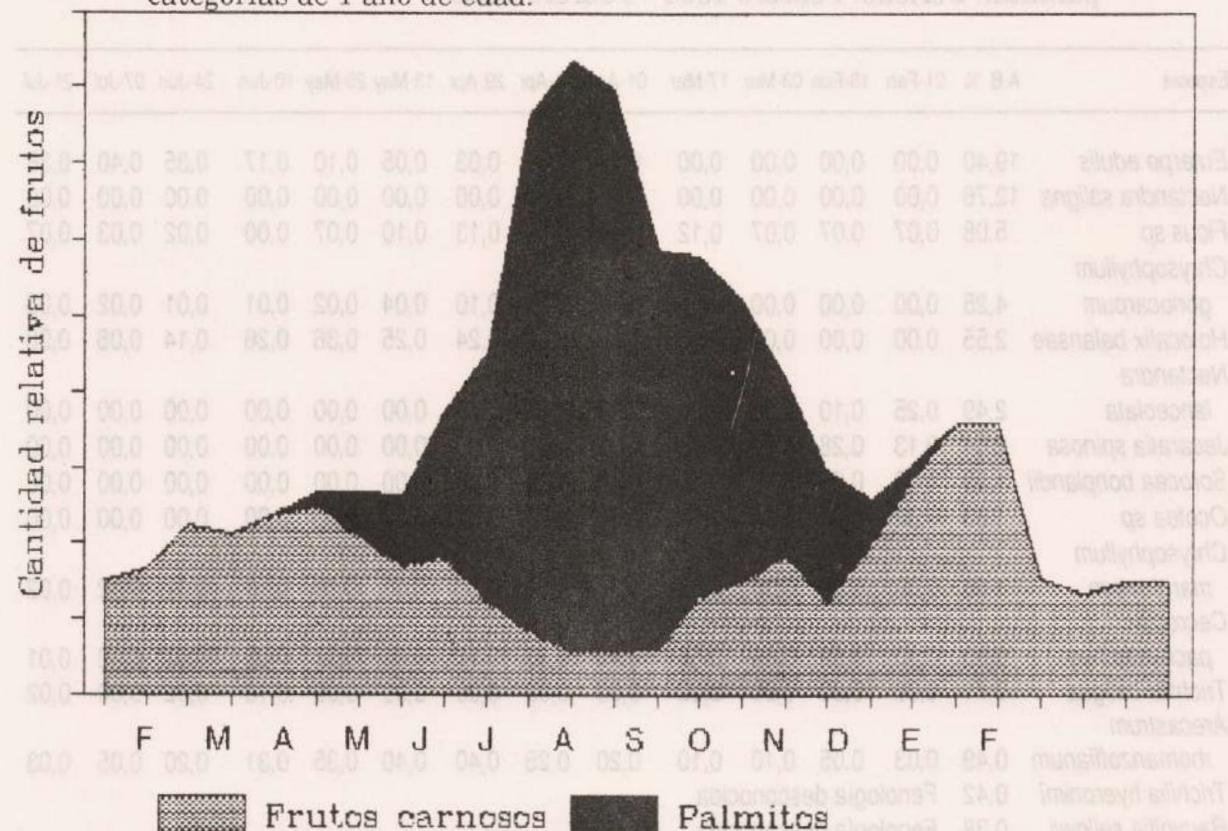
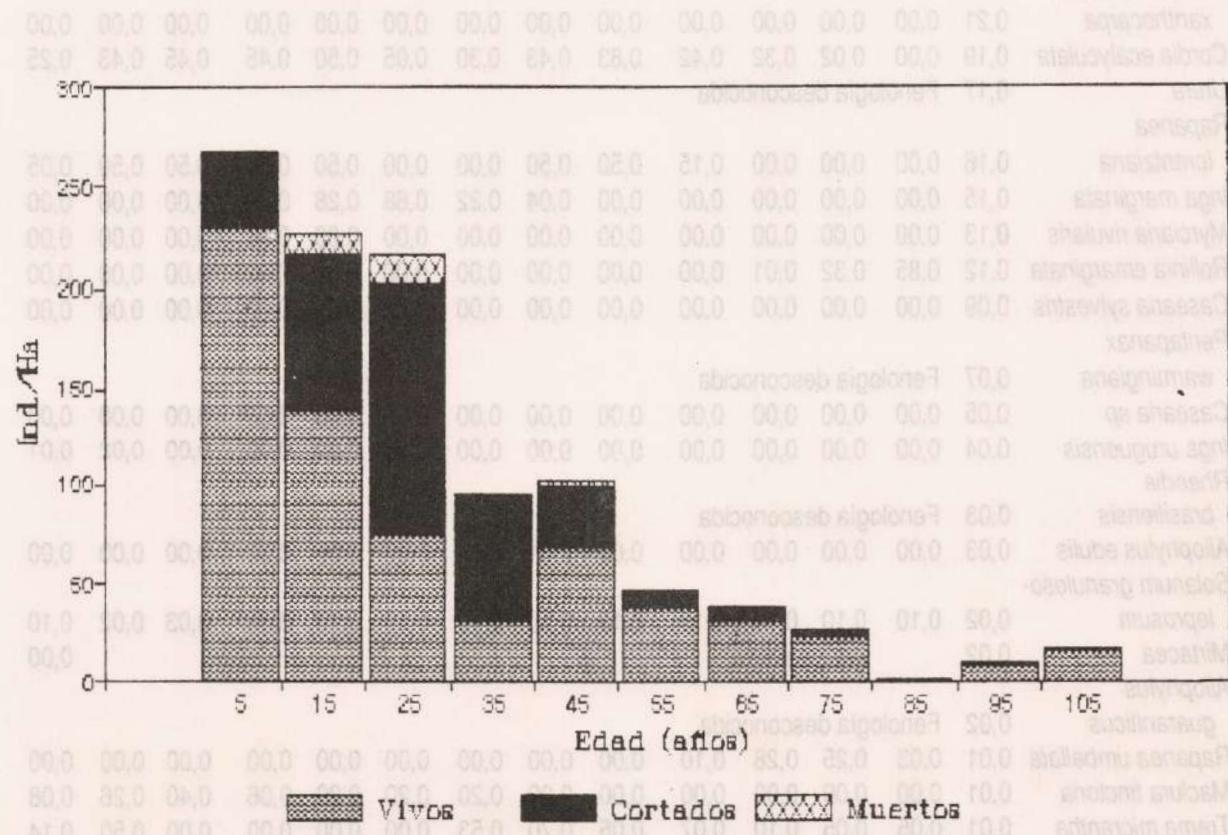


Figura 6: Variación estacional en la producción de frutos carnosos del palmital.  
Período: 1 de febrero de 1991 a 1 de febrero 1992.



**Tabla 4:** Área basal relativa e índices fenológicos de las especies de fruto carnoso del palmital. Período: Febrero 1991 - Febrero 1992.

Especie	A.B. %	01-Feb	18-Feb	03-Mar	17-Mar	01-Apr	14-Apr	29-Apr	13-May	25-May	10-Jun	24-Jun	07-Jul	21-Jul
<i>Euterpe edulis</i>	19,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,10	0,17	0,35	0,40	0,38
<i>Nectandra saligna</i>	12,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ficus sp</i>	5,08	0,07	0,07	0,07	0,12	0,15	0,19	0,13	0,10	0,07	0,00	0,02	0,03	0,07
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03
<i>Holocalix balansae</i>	2,55	0,00	0,00	0,03	0,16	0,18	0,20	0,24	0,25	0,36	0,26	0,14	0,06	0,00
<i>Nectandra lanceolata</i>	2,49	0,25	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Jacaratia spinosa</i>	2,04	0,13	0,28	0,57	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sorocea bonplandii</i>	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ocotea sp</i>	1,83	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,07	0,02	0,02
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,80	0,20	0,52	0,63	0,54	0,44	0,35	0,10	0,08	0,07	0,02	0,01	0,02	0,01
<i>Trichilia catigua</i>	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,10	0,02	0,00	0,02
<i>Arecastrum rhomanzoffianum</i>	0,49	0,03	0,05	0,10	0,10	0,20	0,25	0,40	0,40	0,35	0,31	0,20	0,05	0,03
<i>Trichilia hyeronimi</i>	0,42	Fenología desconocida												
<i>Rauvolfia sellowii</i>	0,38	Fenología desconocida												
<i>Prunus</i>	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cordia ecalyculata</i>	0,19	0,00	0,02	0,32	0,42	0,83	0,43	0,30	0,05	0,50	0,45	0,45	0,43	0,25
<i>Urera</i>	0,17	Fenología desconocida												
<i>Rapanea lorentziana</i>	0,16	0,00	0,00	0,00	0,15	0,50	0,50	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,05
<i>Inga marginata</i>	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,22	0,68	0,28	0,20	0,00	0,00	0,00
<i>Myrciaria rivularis</i>	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rollinia emarginata</i>	0,12	0,85	0,32	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Casearia sylvestris</i>	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pentapanax warmingiana</i>	0,07	Fenología desconocida												
<i>Casearia sp</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Inga uruguensis</i>	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
<i>Rheedia brasiliensis</i>	0,03	Fenología desconocida												
<i>Allophylus edulis</i>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	0,02	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,03	0,02	0,10
<i>Mirtacea</i>	0,02													0,00
<i>Allophylus guaraniticus</i>	0,02	Fenología desconocida												
<i>Rapanea umbellata</i>	0,01	0,03	0,25	0,28	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Maclura tinctoria</i>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,06	0,40	0,26	0,08
<i>Trema micrantha</i>	0,01	0,05	0,05	0,10	0,07	0,05	0,70	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,14

Especie	A.B. %	02-Aug	20-Aug	01-Sep	14-Sep	02-Oct	12-Oct	26-Oct	10-Nov	23-Nov	22-Dec	04-Jan	19-Jan	01-Feb
<i>Euterpe edulis</i>	19,40	0,27	0,23	0,19	0,12	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nectandra saligna</i>	12,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,08	0,24	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Ficus sp</i>	5,08	0,07	0,08	0,10	0,15	0,15	0,18	0,25	0,34	0,06	0,10	0,12	0,01	0,01
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4,25	0,04	0,21	0,21	0,21	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Holocalix balansae</i>	2,55	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nectandra lanceolata</i>	2,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,15	0,20	0,46	0,46	
<i>Jacaratia spinosa</i>	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	
<i>Sorocea bonplandii</i>	1,99	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,10	0,50	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Ocotea sp</i>	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,20	0,16	0,16	0,16
<i>Trichilia catigua</i>	0,71	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Arecastrum rhomanzoffianum</i>	0,49	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,04	0,02	0,05	0,05	0,1	0,13	0,15
<i>Trichilia hyperonimi</i>	0,42	Fenología desconocida												
<i>Rauvolfia sellowii</i>	0,38	Fenología desconocida												
<i>Prunus</i>	0,30	0,00	0,00	0,33	0,36	0,44	0,66	0,58	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cordia ecalyculata</i>	0,19	0,21	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Urera</i>	0,17	Fenología desconocida												
<i>Rapanea lorentziana</i>	0,16	0,05	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Inga marginata</i>	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Myrciaria rivularis</i>	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rollinia emarginata</i>	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,30	1,00	0,50
<i>Casearia sylvestris</i>	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	1,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pentapanax warmingiana</i>	0,07	Fenología desconocida												
<i>Casearia sp</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,30	0,40	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Inga uruguensis</i>	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rheedia brasiliensis</i>	0,03	Fenología desconocida												
<i>Allophylus edulis</i>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
<i>Mirtacea</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Allophylus guaraniticus</i>	0,02	Fenología desconocida												
<i>Rapanea umbellata</i>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,08	0,04	0,00	0,26	0,33	0,33	0,14	0,14
<i>Maclura tinctoria</i>	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,28	0,09	0,00	0,00	0,00
<i>Trema micrantha</i>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,22	0,02	0,02	0,02

de estudio. Asimismo convendría ajustar los valores de crecimiento por encima de los 16 m de altura, pero la baja densidad de palmeras en estos tamaños lo hacen metodológicamente difícil.

El método utilizado, si bien presenta las dificultades expuestas, permite una rápida y fácil estimación de crecimiento en la mayoría de las palmeras censadas. Por lo tanto se considera que puede ser de utilidad en el manejo de *E. edulis*, especialmente en la determinación de la calidad de sitio.

Existe una alta variación estacional en la productividad de frutos, con una época de abundancia que va desde septiembre hasta abril y una época de escasez, de mayo a agosto. Estas fluctuaciones rítmicas de superabundancia y escasez de recursos funcionan en las selvas húmedas como un regulador de las poblaciones de consumidores (Leigh, 1982a y b). Los organismos se adaptan a esta situación manteniendo bajas densidades, sincronizando sus ciclos poblacionales con estas fluctuaciones o migrando a zonas de mayor disponibilidad de recursos (Foster, 1982). En el palmital, el período de escasez queda abastecido por una elevada producción de frutos de *E. edulis* (Fig. 6), prácticamente ausente en las áreas circundantes al "palmital" (80% de la superficie total del Parque).

El período de escasez se torna especialmente crítico en años de baja producción de frutos; los animales, al no estar adaptados a estos pulsos impredecibles, utilizan mayor rango de comida consumiendo alimentos inusuales, se trasladan más lejos para encontrarlos y aumenta su mortalidad (Foster, 1982). De esta manera, el "palmital" actuaría como una unidad ambiental de atracción para la fauna que presenta comportamientos de migración local. Esto se puso de manifiesto en los anillados de aves que realizaron Tarak y colaboradores en este Parque entre los años 1980 y 1984, (datos no publicados) en donde aumentaba considerablemente la cantidad de aves capturadas durante la época de fructificación del palmito, especialmente del género *Turdus* (Wüthrich, obs. pers.). Los avistajes de pecarí labiado (= *Tajacu albirostris*) efectuados por guardaparques, también son más abundantes en esta época al igual que

para muchas especies de Psitácidos (loros) y Ramfástidos (tucanes) (Moreira, com. pers.).

Se puede considerar a *Euterpe edulis* como un ejemplo de "especie clave" dentro del ecosistema (Howe, 1984): Produce una elevada cantidad de frutos comestibles; esta producción está sincronizada y ocurre en la época de escasez de recursos, donde no puede ser suplida por otras especies; posee una elevada densidad, por lo que es fácilmente disponible para la fauna que se alimenta de ella; sustenta en épocas críticas a especies frugívoras que en otras partes son dispersoras de gran diversidad de especies vegetales. Por lo tanto, una disminución de la densidad de palmitos en edad reproductiva, producida por una explotación, puede actuar de la misma manera que actuarían muchos años consecutivos de escasez de frutos durante la época crítica, occasionando disminuciones poblacionales y aun extinción de especies frugívoras, carnívoras que se alimentan de ellas y especies vegetales dispersadas por estos frugívoros.

Se destaca así la importancia de este palmital en la conservación de uno de los núcleos de mayor riqueza específica del subtrópico argentino.

Teniendo en cuenta que la actividad extractivista —desarrollada principalmente en los últimos dos años— afecta la potencialidad de conservación del área estudiada, se pone de manifiesto la urgencia de implementar medidas de contralor efectivas tanto dentro del P.N. Iguazú como en el resto de la Provincia.

Es difícil prever las complicaciones ecológicas de las extracciones ilícitas en el Parque Nacional y del actual sistema de explotación en áreas no protegidas. El cambio en la estructura de edades de las palmeras, la invasión de bambúceas en la zona cortada, la supervivencia diferencial de renovales ante las nuevas condiciones de insolación y exposición a las heladas, son variables que requieren ser estudiadas.

El palmital del Parque Nacional Iguazú, posee excelentes características para emprender trabajos de investigación tendientes a aportar información sobre el funcionamiento de este ecosistema que podrá ser aplicada para el manejo sostenido del recurso en áreas no protegidas.

## AGRADECIMIENTOS

Posibilitaron la realización de este trabajo, la Administración de Parques Nacionales (A.P.N.), en particular el personal del Parque Nacional Iguazú; el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la fundación ECORED. Agradecemos especialmente a los guardaparques Walter Maciel y Carlos Saibene por la colaboración en los registros fenológicos; al Dr. Alejandro Brown, Dr. Charles Janson, Lic. Mario Di Bitetti, Lic. Sandra Chediack y Guardaparque Pedro Moreira por el aporte de ideas; al Instituto de Botánica del Noreste (IBONE) por la determinación del material de herbario y a la T.P.N. Haydée González por la traducción del resumen.

## BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, M. I. y FUGUET, M. F. Palmito: descripción, distribución y diferentes manejos del *Euterpe edulis* Mart. Actas del VI Congreso Forestal Argentino. Sgo. del Estero, 1988.

BOVI, M.A.L.; GODOY Junior, G. y SAES, L.A. Pesquisas com os generos *Euterpe* y *Bactris* no Instituto Agronomico de Campinas. Anais Palmito. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, pp 1-18, 1988.

BROWN, A.D. Autoecología de bromeliáceas epífitas y su relación con *Cebus apella* (Cebidae, Primates) en el N.O. Argentino. Tesis Doctoral no public., U.N.L.P., 1986.

BROWN, A.D. Prioridades de conservación del Subtrópico Húmedo de la Argentina. Bol. Primatol. Lat., 2 (1): 48-61, 1990.

BROWN, A.D. y ZUNINO, G.E. Dietary variability in *Cebus apella* in extreme habitats: evidence for adaptability. Folia Primatologica 5: 187-195, 1990.

COSTAS, I.H.W.; BRUERA, P.A.; AGUILAR, M.I. y LOPEZ, M.A. Situação atual de exploração do Palmito, o caso da República Argentina. Anais Palmito. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, pp. 137-140, 1988.

DESCHAMPS, J.R. La degradación boscosa en Misiones por acción antrópica. Actas IV Jor. Téc. Bosques Nativos Degrada-

dados. Fac. Cs. Forest. U.Na.M. Tomo 1:5-11, 1987.

DIMITRI, M.J. La flora arbórea del Parque Nacional Iguazú. Anales de Parques Nacionales, Tomo XII 181 pp. 1974.

FERREIRA, V.L.P. y PASCHOALINO, J.E. Pesquisa sobre Palmito no Instituto de Tecnología de Alimentos ITAL. Anais Palmito. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, pp. 45-62, 1988.

FOSTER, R.B. Famine on Barro Colorado Island. In: The ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long term changes (Leigh, Red & Winsor, eds.) Smithsonian Institution Press, 201-212, 1982.

FUGUET, M.F. Enriquecimiento de monte nativo en Puerto Península. Actas IV Jorn Tec. Bosques Nativos Degrados. Fac. Cs. Forestales, U.Na.M. 1987.

HOWE, H.F. Implications of Seed Dispersal by Animals for Tropical Reserve Management. Biological Conservation 30 261-281, 1984.

INOUE, M.T.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. Projeto Madeira do Paraná. Fundação de Pesquisas Forestais do Paraná, SEPL. pp 260, 1984.

KIRCHNER, F.; LOZOYA, J.C.R. y OHLSON, J.C. Aspectos quantitativos na estimativa do peso e distribuição por classe de qualidade do Palmito (*Euterpe edulis*, Mart.) Anais Palmito. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, pp. 119-124, 1988.

LEIGH Jr., E.G. Estructura y clima en la pluviselva tropical. En: Evolución de los trópicos. (G.A. de Alba y R.W. Rubino, eds.) Editorial Universitaria 161-175, 1982.

LEIGH Jr., E.G. Forest production and regulation of primary consumers on Barro Colorado Island. In: The ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long term changes. (Leigh, Rand & Windsor, eds.) Smithsonian Institution Press. 111-122, 1982.

MARTINEZ CROVETTO, R. Esquema Fitogeográfico de la Provincia de Misiones, República Argentina. Bonplandia Tomo 1 (3): 171-224, 1963.



## COMUNICACION

# ***Sirex noctilio*- "Avispa de la madera" que ataca a los pinos- Hymenoptera - Siricidae**

Jorge Vizcarra Sánchez \*\*  
Graciela Valle \*\*\*

### **RESUMEN**

Los autores efectuaron observaciones *in situ* recorriendo zonas forestales del Brasil durante una semana junto con técnicos de EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria), de Curitiba, donde la "avispa de la madera" está causando serios daños en plantaciones de *Pinus taeda*. Las regiones forestales visitadas fueron, en Río Grande do Sul: Gramado, Canela y San Francisco de Paula, en las que en 1988 se registra el primer ataque de este insecto en Brasil. Luego se inspeccionaron las plantaciones de Lajes en el Estado de Santa Catarina. Las pérdidas producidas por el ataque de esta plaga son del 30 al 40% en rodales de *Pinus taeda* de 10 a 15 años de edad, destinados para pasta celulósica, sin manejo silvicultural y con alta densidad.

En menos de dos años este insecto abarcó un área de 300 km<sup>2</sup>, dispersándose a una velocidad de 30 a 50 km/año.

El objetivo principal de esta comunicación es dar a conocer a los plantadores forestales el peligro potencial que significa dicha plaga en caso de aparición en la provincia de Misiones, para tomar en conse-

cuencia los recaudos necesarios y evitar su instalación y proliferación.

Presentamos con bastante amplitud, las características y biología del insecto, daños e importancia económica y el programa de control biológico que con eficacia se está desarrollando en el Brasil.

*Palabras clave:* *Sirex noctilio* - avispa - *Pinus* - madera

### **SUMMARY**

The authors made observations *in situ*, going round forestry areas in Brasil, during a week with technicians of EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria) from Curitiba, where the timber wasp is causing serious damages in plantations of *Pinus taeda*.

The forestry regions visited were in Rio Grande do Sul: Gramado, Canela and San Francisco de Paula, were in 1988 the first attack of this insect in Brazil was registered. Then the plantations in Lajes in the State of Santa Catarina were inspected. The losses produced due to the attack of this plague are of 30 or 40% in *Pinus taeda* stands

\*\* Ing. Agr. - Director de Proyecto - Profesor Titular a cargo de la Cátedra de Entomología Forestal Facultad de Ciencias Forestales - Eldorado, Misiones.

\*\*\* Auxiliar de Investigación del Proyecto.

often up to fifteen years old, used exclusively for cellulose paste without treatment and with a high density.

In less than two years, this wasp covered an area of 300 km. Spreading it self at a speed of 30 up to 50 km/year.

The main objective of this communication is to let forestry planters know the potential danger of this plague, in case of its presence in the Province of Misiones, in order to take the necessary precautions and to avoid its settlement and proliferation.

We widely present characteristics and biology of the insect, damage and economic importance and the program of the biological control that is efficiency being made in Brasil.

*Key words: Sirex noctilio - wasp - Pinus - timber*

## INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Insecto perteneciente al Orden Hymenoptera, Familia Siricidae, originario de Europa, Turquía y Africa del Norte; introducido accidentalmente en 1952 en Australia donde causó la muerte del 40% de árboles de pino. En 1980/81 fue detectado en la República del Uruguay, en los Departamentos de Paysandú, Río Negro, Tacuarembó y Rivera (1). En 1985/86 se registra en la Argentina sobre plantaciones de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* (de más de 15 años) en Gualeguaychú, Entre Ríos (1). Los autores han sido invitados por el Instituto Forestal Nacional para viajar a esa zona a los efectos de realizar una prospección sanitaria.

En el Brasil, el primer registro de ataque de *Sirex noctilio* fue en febrero de 1988 en Río Grande do Sul, en plantaciones de *Pinus taeda*; en Gramado, Canela y San Francisco de Paula; atacando una superficie de 850 ha, dispersándose a una velocidad de 30 a 50 km/año.

En la actualidad continúa avanzando hacia el norte encontrándose en el Estado de Santa Catarina, afectando plantaciones de *Pinus taeda* en la región de Lajes.

Las pérdidas que ocasiona son del 30% al 40% en montes de 10 a 15 años de edad, sin manejo silvicultural, destinados a las fábricas de pasta celulósica.

Por todos los antecedentes señalados, el objetivo de esta comunicación es dar a conocer a los reforestadores y empresas forestales en general, los perjuicios que causa este insecto, su biología, métodos de control, etc., para tomar las previsiones necesarias en cuanto se registre su aparición en nuestra provincia.

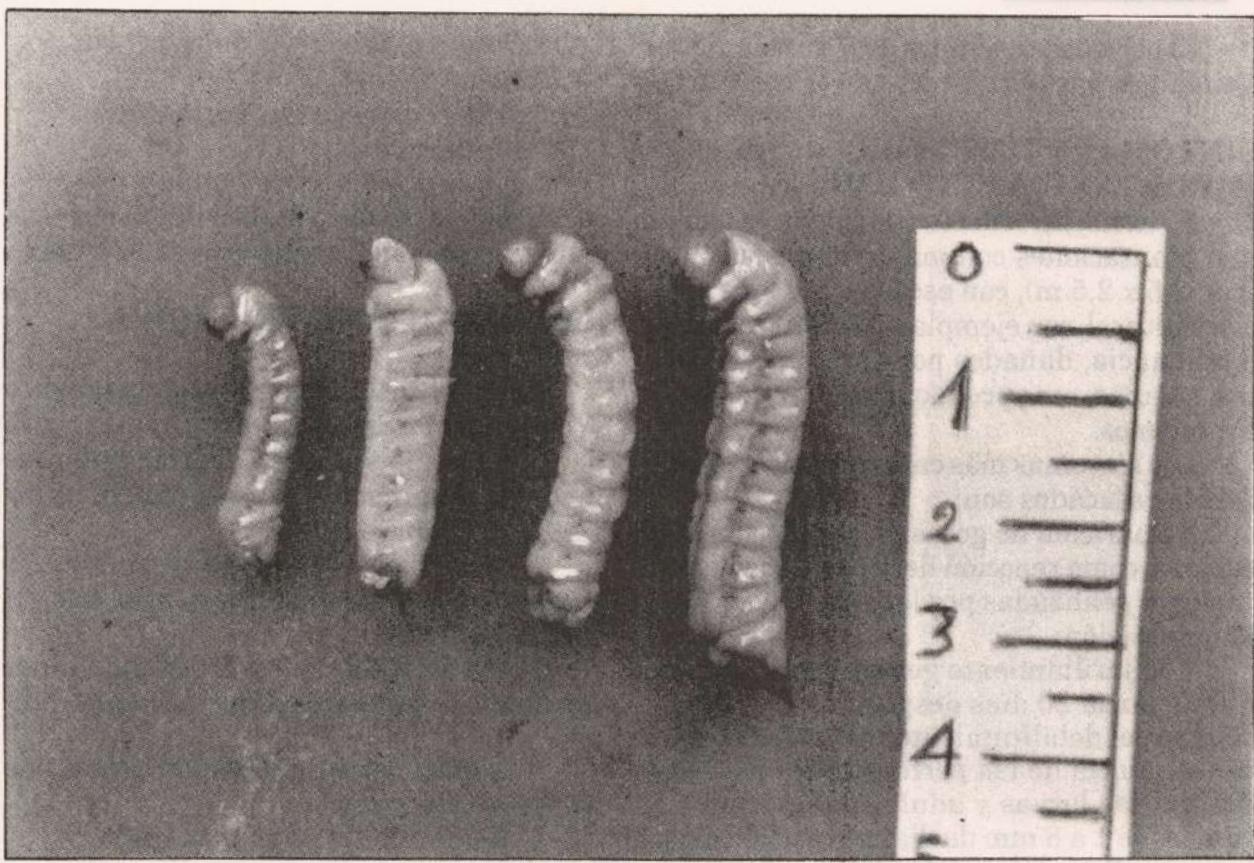
## CARACTERISTICAS Y BIOLOGIA DEL INSECTO

Los insectos adultos son avispas de color azul metálico, miden de 2 hasta 3,5 cm de largo, diferenciándose las hembras por su ovipositor de hasta 2 cm de largo con el que perforan la corteza de los árboles para poner los huevos. Los machos se distinguen por tener una franja de color anaranjado que cubre transversalmente la mayor parte del abdomen.

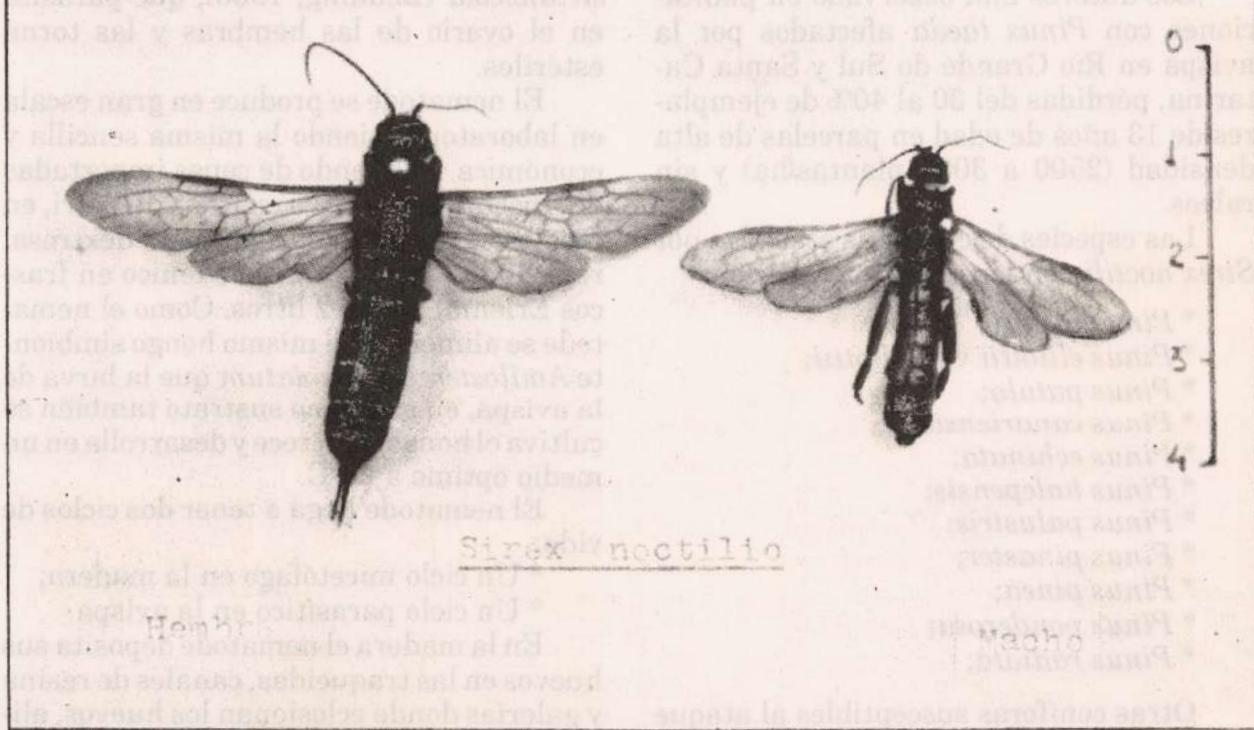
En cuanto a su biología, las avispas adultas emergen de los árboles desde noviembre hasta mayo, teniendo una vida bastante corta de 10 a 12 días sin alimentarse, efectuándose los apareamientos en los brotes terminales de los pinos. Las hembras perforan con su ovipositor la corteza de los troncos y ramas de los árboles y ponen de 8 a 10 huevos por vez, llegando a un total de 300 a 500 huevos en 10 a 12 días, después mueren.

Durante la oviposición, introducen a las galerías esporas de un hongo lignívoro simbionte: *Amylostereum areolatum* (Fr.), que se desarrolla y crece en un sustrato óptimo, la madera, que contiene adecuada humedad (más del 40%) y temperatura (más de 20°C); el micelio de este hongo servirá de alimento a las larvas que nacen entre 14 y 25 días de incubación; más una sustancia mucilaginosa tóxica que provoca el manchado de la madera por desarrollo de hongos secundarios.

Las larvas son blancas, de forma cilíndrica, de hasta 3,50 cm de largo, cabeza de color castaño con poderosas mandíbulas con las cuales efectúan perforaciones en el tronco y ramas del árbol. Poseen tres pares de patas torácicas vestigiales y viven dentro de la madera aproximadamente 1 año, efectuando perforaciones y taponándolas con aserrín, alimentándose del hongo citado. La larva no ingiere madera.



Distintos estadios larvales de *Sirex noctilio*.



Adultos de *Sirex noctilio*.

El período pupal dura de 3 a 5 semanas, situándose las pupas cerca de la corteza.

### SINTOMAS Y DAÑOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA

*Sirex noctilio* afecta con mayor intensidad plantaciones con mayor densidad (2 x 2 m: 2,5 x 2,5 m), con escaso o nulo manejo silvicultural, con ejemplares debilitados por dominancia, dañados por el granizo, vientos, sequías, etc., produciendo la muerte de los mismos.

Los síntomas más característicos de los árboles atacados son:

\* Aparición de gotas de resina sobre la corteza, como reacción del árbol a las perforaciones realizadas por la hembra durante la oviposición;

\* Amarillamiento general de las copas que se inicia 20 días después de la oviposición por el debilitamiento que sufren como consecuencia de las perforaciones efectuadas por las larvas y adultos en el tronco y ramas, de 1 a 8 mm de diámetro y 20 cm de largo en dirección longitudinal y transversal. La clorosis ocurre gradualmente y el árbol se va secando de acuerdo con la intensidad del ataque, tornándose del amarillo al rojizo antes de morir.

Los autores han observado en plantaciones con *Pinus taeda* afectados por la avispa en Río Grande do Sul y Santa Catarina, pérdidas del 30 al 40% de ejemplares de 13 años de edad en parcelas de alta densidad (2500 a 3000 plantas/ha) y sin raleos.

Las especies de coníferas atacadas por *Sirex noctilio* en Uruguay y Brasil son:

- \* *Pinus taeda*;
- \* *Pinus elliottii* var. *elliottii*;
- \* *Pinus patula*;
- \* *Pinus canariensis*;
- \* *Pinus echinata*;
- \* *Pinus halepensis*;
- \* *Pinus palustris*;
- \* *Pinus pinaster*;
- \* *Pinus pinea*;
- \* *Pinus ponderosa*;
- \* *Pinus radiata*;

Otras coníferas susceptibles al ataque de *Sirex noctilio* son:

- \* *Pinus strobus chiapensis*;

\* *Pinus caribaea* var. *bahamensis*;

\* *Pinus kaesya*;

\* *Pinus caribaea* var. *caribaea*;

\* *Pinus oocarpa*;

\* *Pinus caribaea* var. *hondurensis*;

Los ensayos de susceptibilidad de estas coníferas han sido realizados en el Brasil.

### MEDIDAS DE PREVENCION Y CONTROL

Como el insecto ataca principalmente árboles debilitados por dominancia, alta densidad y manejo silvicultural nulo, las medidas de prevención se resumen en las siguientes labores:

1. Realización de un correcto manejo silvicultural, efectuándose los raleos en fechas apropiadas.

2. Monitoreo de áreas no infestadas por medio de la instalación de "árboles trampa".

3. Estricto control de madera que sale de áreas infectadas.

4. Remoción de árboles atacados.

### CONTROL BIOLOGICO

En el Brasil se está trabajando con gran eficacia en el control biológico de *Sirex noctilio*, mediante el nematode *Deladenus siridicicola* (Bedding, 1968), que parasita en el ovario de las hembras y las torna estériles.

El nematode se produce en gran escala en laboratorio, siendo la misma sencilla y económica. Partiendo de cepas importadas de Australia se cultiva en cajas de Petri, en medios comunes como agar papa dextrosa, repicando luego en medio axénico en frascos Erlenmeyer de 2 litros. Como el nematode se alimenta del mismo hongo simbionte *Amilostereum areolatum* que la larva de la avispa, en el mismo sustrato también se cultiva el hongo que crece y desarrolla en un medio óptimo a 28°C.

El nematode llega a tener dos ciclos de vida:

\* Un ciclo micetófago en la madera;

\* Un ciclo parasítico en la avispa.

En la madera el nematode deposita sus huevos en las traqueidas, canales de resina y galerías donde eclosionan los huevos, alimentándose del hongo citado, el mismo que sirve de alimento a las larvas de la avispa.

El ciclo parasítico empieza con los nematodos jóvenes que penetran en las larvas de la avispa, parasitando el ovario; después de varias mudas empupan y las adultas fecundadas ponen huevos infértilles conteniendo nematodes.

Una vez producido los nematodos en laboratorio en cantidad suficiente, utilizando los "árboles trampa" en áreas infestadas, se procede a la inoculación con los nematodos en una época conveniente, de agosto a septiembre, dos meses antes del pico poblacional de adultos de la avispa, que ocurre generalmente entre noviembre y diciembre.

### INSTALACION DE ARBOLES TRAMPA

Los árboles trampa son establecidos para detectar la presencia de *Sirex noctilio*, principalmente en áreas con riesgo de infestación, utilizándose para la inoculación, los nematodos, que son los agentes de control biológico más eficaces.

Para que un árbol funcione como trampa, debe ser debilitado para que pueda

atraer a la avispa de la madera. El estrés puede ser provocado por anillamiento de la corteza de 5 cm de ancho a 10 ó 15 cm, o a 1,50 m de la base. También realizando cortes a dichas alturas con machete e inyectando un herbicida de acción total como Dicamba o Tordón. Se marcan los árboles con pintura.

La instalación de grupos de árboles trampa debe seguir las recomendaciones siguientes:

\* Elección anticipada del lugar y número de grupos de árboles que deberían ser instalados.

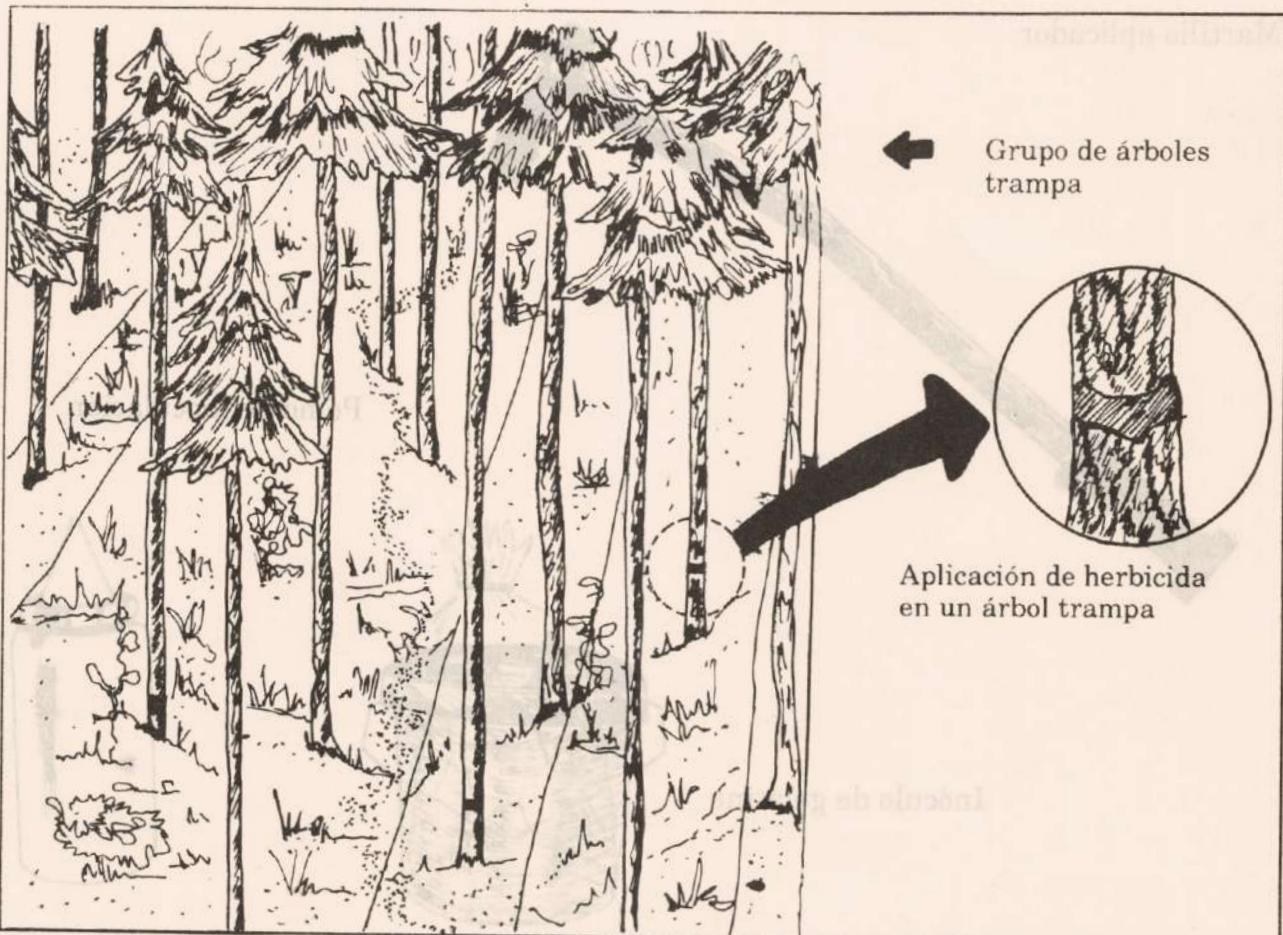
\* Los grupos deben ser de 5 árboles, de preferencia con DAP entre 10 y 20 cm.

\* Marcar con un número al grupo de árboles seleccionados como trampa.

\* Eliminar los árboles muertos dentro del grupo.

### Número de grupos de árboles trampa y su distribución:

En áreas donde la avispa está presente, hasta una distancia de 10 km, deberán ser instalados grupos de 5 árboles cada 500



metros. De 11 a 50 km de distancia, los grupos serán espaciados cada 1000 metros. A más de 50 km de distancia, principalmente en áreas de frontera, los grupos serán distanciados cada 10 km.

Es conveniente instalar los grupos procurando cubrir toda el área de la reforestación y en lugares de fácil acceso.

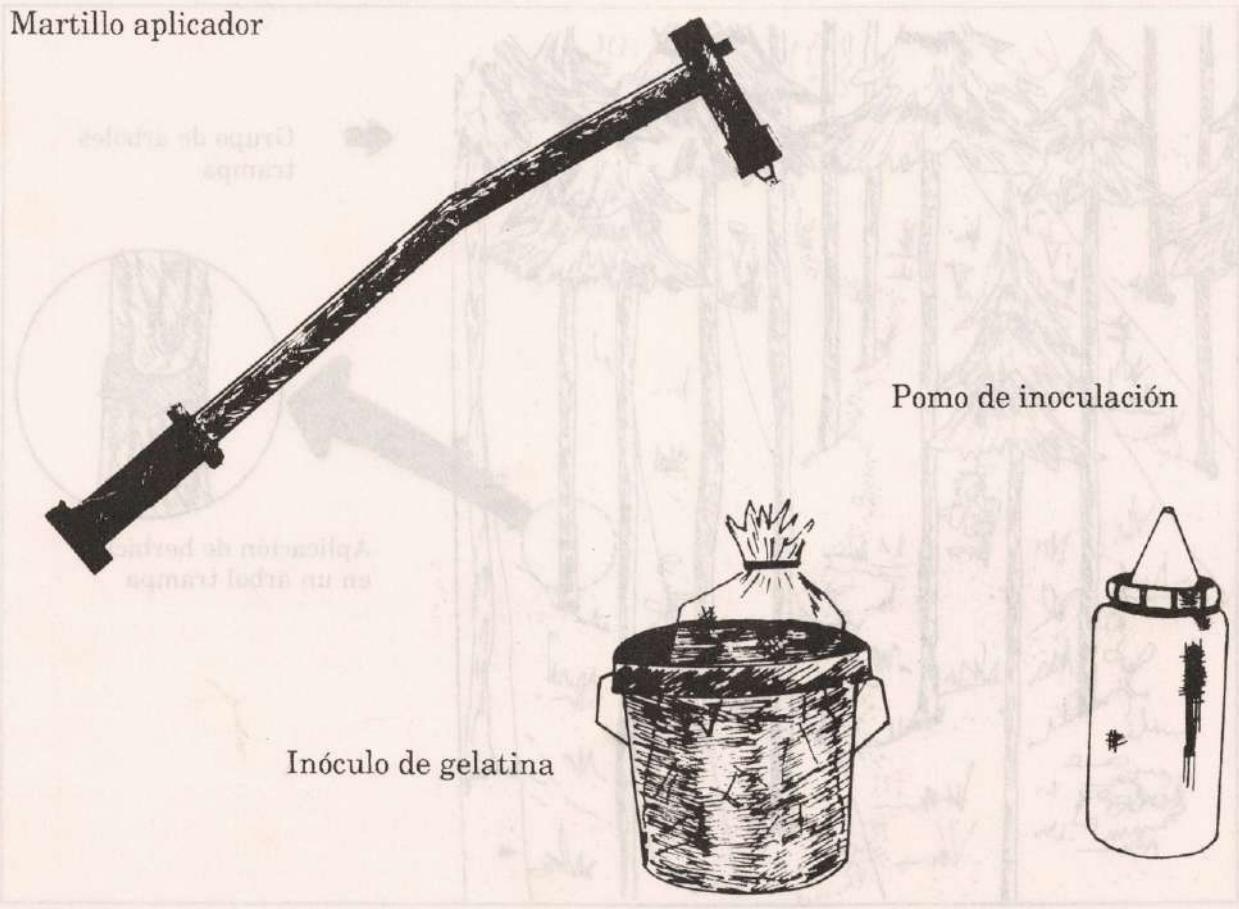
Revisar los grupos de árboles trampa desde el mes de enero a mayo para verificar la presencia de ataque de la avispa.

#### *Inoculación de nematodes:*

El objetivo de la inoculación es obtener el máximo de parasitismo de adultos de *Sirex noctilio*, en dosis de aproximadamente 1000 nematodes espaciados cada 30 cm en el tronco de árboles recientemente muertos por la avispa.

La inoculación de nematodes debe ser realizada entre el mes de febrero hasta mediados de agosto, seleccionando los árboles recientemente muertos y con un tenor de humedad en la madera arriba del 40%.

#### Martillo aplicador



Además la temperatura ambiente para la inoculación debe estar por debajo de 20°C toda vez que temperaturas altas tienden a secar la gelatina causando la muerte de los nematodes.

#### *Materiales para la inoculación:*

- \* Inóculo de gelatina;
- \* Pomos o jeringa de inoculación;
- \* Martillo aplicador.

#### *Procedimientos:*

Se apea el árbol, se cortan las ramas de la copa, dejando libre el fuste.

Con el martillo aplicador, que tiene un sacabocados, se dan golpes suaves en el tronco, efectuando orificios en la corteza donde se aplicará el inóculo de gelatina conteniendo los nematodes.

La distancia entre los orificios será la siguiente:

\* En fustes con diámetros entre 5 - 15 cm se efectuará una fila de orificios cada 30 cm de distancia.



Aplicación del inóculo de gelatina en el árbol apeado.

\* En troncos con diámetro superior a 15 cm, se realizarán 2 filas de orificios a lo largo del tronco, cada 30 cm de distancia (al tres bolillo).

La profundidad de los orificios será de 10 mm.

El inóculo de gelatina es transportado en bolsas de polietileno dentro de cajas de telgopor con hielo, manteniendo un rango de temperaturas entre 5-15°C.

La inoculación de nemátodos debe realizarse entre febrero y mediados de agosto.

#### OTROS ENEMIGOS NATURALES

En Brasil, EMBRAPA desarrolla un programa de importación de enemigos naturales (micro himenópteros):

\* *Ibalia leucospoides*;

\* *Rhyssa persuasoria*;

\* *Megarhyssa nortoni*.

Asimismo, en una propiedad de la empresa DURAFLORA S.A., han sido encontrados insectos pertenecientes al género *Ibalia* (parasitando a *Sirex noctilio*). Actualmente están estudiando las posibilidades de aplicación de un programa de control biológico con parasitoides.

#### CONCLUSIONES

Dada la importancia económica significativa de *Sirex noctilio*, que está afectando zonas forestales de Río Grande do Sul y Santa Catarina - Brasil, ocasionando pérdidas en las reforestaciones de pino del 30 al 40%, y sobre todo, teniendo en cuenta su rápido desplazamiento (50 km/año), la provincia de Misiones, con aproximadamente 200.000 ha reforestadas con pinos, en su mayor parte con escaso manejo silvicultural y encontrándose a un poco más de 200 km de las zonas infestadas del Brasil, sería importante prevenir con anticipación, tomando las siguientes medidas:

a) Recomendar la realización de los raleos en épocas oportunas, a efectos de evitar la permanencia de árboles dominados y débiles dentro de la reforestación.

b) Difundir la biología del insecto.

c) Poner en práctica las metodologías de detección mediante "árboles trampa".

d) Estudio de los sistemas de control biológico.

e) Preconizar plantaciones de menor densidad por hectárea, con destino a la obtención de madera para aserrío, debobina-

do y corte plano (faqueado), toda vez que el raleo para pasta celulósica tiene históricamente valores muy bajos que impiden o no justifican la realización de los mismos a término.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro especial y sincero agradecimiento al Lic. en Ciencias, M. Sc. Edson Tadeu Iede y a su equipo de colaboradores de EMBRAPA-CNPF; al personal del Ministerio de Agricultura (Delegación de Lajes); a la empresa DURAFLORA S.A.; al señor Lauro de Quadros de Funcema; y a la profesora Silvia Martínez por su valiosa colaboración.

## BIBLIOGRAFIA

- ECHEVERRIA, N. E. Informe sobre *Sirex noctilio*. IFONA. Buenos Aires, 1985.

ECHEVERRIA, N. E. Avispa barrena-dora de los pinos. *Sirex noctilio* - (Hymenoptera - Siricidae). IFONA C.F.C. (2): 22 - 23, 1991.

IEDE, E. T.; PENTEADO do R.C., S.; BISOL, J.C. Primeiro registro do ataque de *Sirex noctilio* en *Pinus taeda* no Brasil. EMBRAPA-CNPF. Circular técnica, 20. 12 p. 1988.

# DESCRIPCION Y CLAVE DE RECONOCIMIENTO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES DE MISIONES AL ESTADO DE RENUEVO

\* H. Martín GARTLAND

\*\* Walter SALAZAR

## RESUMEN

El uso sustentable de los bosques nativos de Misiones requiere de conocimientos básicos de sus componentes vegetales principales. En tal sentido, es notoria la falta de investigaciones relativas al reconocimiento de las especies en sus primeros estadios de vida.

En este trabajo se procura realizar una descripción detallada de las principales especies forestales en el estado de "renuevo", así como elaborar una clave dendrológica para el reconocimiento de las mismas en el campo.

La principal dificultad en lograr los objetivos indicados quedó establecida por la carencia de una nomenclatura firme sobre los órganos vegetativos a describir. Por lo general, los antecedentes sobre la morfología de rámulos encuentran muy pocos trabajos en Argentina, o ellos son parciales (MARTINEZ E. 1980), en relación con las necesidades dendrológicas. Fueron de gran utilidad los conceptos y nomenclaturas de autores extranjeros (METCALFE y CHALK, 1979) y HARLOW y HARRAR, 1975).

El término "renuevo" ha sido sostenido para definir el rango de los especímenes entre 0,25 m de altura y 0,10 m de diámetro

normal, debido a su uso popularizado en la Provincia de Misiones.

*Palabras clave:* Renuevo, especies forestales, claves dendrológicas, descripciones dendrológicas y órganos vegetativos.

## SUMMARY:

The sustainable use of the native subtropical woods of Misiones requires basic knowledge on its main components. In that sense it is notorious the lack of research related to the identification of tree species in their first life stages.

This work intends to make a detailed description of the main species in the stage of seedling and also a dendrological key for field identification.

The main obstacle to achieve the objective above mentioned is the lack of a wide used technical glossary about the vegetative organs to be described. Antecedents on twigs morphology are scarce in Argentina or they are partial (MARTINEZ, 1980) related to the dendrologic needs. Concepts and technical glossary of foreign authors as METCALFE & CHALK, (1978) and HARLOW & HARRAR, (1975) were very useful.

The word "seedling" was used to define

\* Prof. Tit. Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales

\*\* Becario Auxiliar de Investigación

the life range of tree species from 0,25 m height to 0,10 m diameter owing to its wide use in the province of Misiones.

**Key words:** seedling, tree species, dendrological key, dendrological descriptions, vegetative organs.

## INTRODUCCION

La denominación de "renuevo" <sup>1</sup> para representar un estadio de vida en los árboles forestales, está ya popularizado en la jerga forestal misionera. Tanto en la silvicultura como en la dasometría adquieren una relevante significación. En la primera, cuando plantea los diversos métodos de tratamiento por regeneración natural y la segunda, en tanto evalúa cuantitativamente los asentamientos naturales de la repoblación.

Más allá de la ambigüedad del término, aquí se trata de individualizar una clase de tamaño de las especies arbóreas que por sus características particulares resulta conveniente identificar.

Para el presente trabajo, el estadio de "renuevo" se ha encerrado arbitrariamente entre los límites de 0,25 m de altura a 0,10 m de diámetro normal. El superior viene justificado por el uso convencional de partir de tal diámetro para señalar las "existencias maderables" en los inventarios forestales; en tanto el límite inferior representa un tamaño detectable y manipulable dentro del bosque. En tal estadio, salvo excepciones v.g *Bastardiopsis densiflora*, las especies nativas no alcanzan la fase reproductiva y por tanto su reconocimiento sólo puede realizarse por sus órganos vegetativos. Los mismos tienen suficiente entidad para constituirse en elementos de diagnóstico y están representados fundamentalmente por las hojas, la corteza y los rámulos.

<sup>1</sup> El término "renuevo" es usado en silvicultura para señalar vástagos o rebrotes de cepas. Aquí, se ha preferido mantener el término, en tanto no existe en la literatura específica otro abarcativo del rango de interés. Así para señalarlo, deberían acoplarse los términos: brizal, repoblado, monte bravo y bajo latizal o vardascal. (Ramos Figueras, 1979).

No existen antecedentes en la provincia sobre descripciones en este estadio para las especies nativas, ni claves para su reconocimiento. Precisamente por ello, el objetivo del presente trabajo es obtener una clave de reconocimiento de las treinta especies principales de la selva misionera en este estadio. En esta primera entrega se presentan a nivel ilustrativo las descripciones de cuatro de ellas.

## MATERIALES Y METODO

Como ya se indicara, el rango de dimensiones del material considerado "renuevo" es arbitrario. A lo largo del mismo se producen modificaciones en los órganos indicados como base de las descripciones, aunque la magnitud de aquellas varían con las especies y también según el órgano dentro de cada una de ellas.

Para las descripciones se utilizó material reproducido y criado en el vivero de la Facultad de Ciencias Forestales. Gran parte del mismo permitió cubrir descripciones hasta un valor de aproximadamente 2,00 m de altura. Para completar el rango previsto se recurrió a ejemplares de reproducción natural y cultivado en Eldorado, en las proximidades de la localidad de San Pedro sobre la Ruta Provincial N° 20 y en el predio Guaraní de la Universidad Nacional de Misiones. Las observaciones y mediciones se realizaron sobre los ejemplares más vigorosos de cada población disponible. Tales descripciones comprenden básicamente:

- Hábito de ramificación. Se señala modo y grado de precocidad de la misma. Este último se acotó de la siguiente manera: temprana hasta 0,50 m, media de 0,50-1,00 m y tardía mayor de 1 m sobre la altura total de los ejemplares descritos.
- Tallo: la descripción comprende el diseño de la corteza, distribución y tipo de lenticelas y tipo de tallo.
- Hojas: las descripciones se realizaron de acuerdo con la nomenclatura de amplia difusión en la literatura botánica.
- Rámulos: término empleado para señalar los macroblastos del último período de crecimiento, en los cuales se determinó: nudos y entrenudos, coloración, lenticelas, yemas, cicatrices foliares y estipulares y médula. Se ha considerado muy especial-

mente para ciertos órganos, no sólo su evolución a lo largo del rango de descripción sino también su maduración (v. g. rámulos y hojas), en períodos cortos, dentro de los cuales, caracteres tales como la coloración y presencia de pelos varía en gran medida en algunas especies.

Se confeccionó un formulario o planilla de campo con todos los órganos y elementos a tomar en cuenta para las descripciones.

En cuanto a la descripción de ejemplares cuyos tamaños dificultan el acceso a ciertos órganos de descripción, v.g. rámulos, aquella se realizó empleando un subrango diamétrico fijo en el límite superior (0,10 m de d.a.p.), y variable en el inferior para cada especie. En cada caso, se tomó un diámetro próximo a los límites inferior y superior y otro próximo al medio.

Las mediciones y descripciones se efectuaron utilizando los siguientes instrumentos: calibre vernier de 15 cm de longitud y 0,05 mm de resolución, lupas de mano de 8x y 10x, cinta diamétrica de 1mm de precisión y vara graduada de 2 m de longitud.

## DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

Especie: *Peltophorum dubium* (Spreng.)

Taub.

N.V.: "Cañafistola", "Ybyra puitá"

### GENERALIDADES

Especie caducifolia, longeva y heliófila. De muy baja frecuencia, encontrándose al estado de renuevo en bordes de camino, "capuera" o en bosques de espesura defectiva.

Posee ramificación tardía, adoptando modalidades diversas bi o trifurcadas, aunque no son raras las formas monopódicas a lo largo de todo el estadio (Fig. 1) y (Foto 1).

### TALLO

Cilíndrico por todo el período de renuevo, castaño claro o castaño grisáceo, profusamente lenticelado. La corteza es rugo-

sa por la persistencia y estiramiento lateral de las cicatrices foliares, conspícuas y en relieve. Lenticelas de distribución difusa o columnar multiseriadas; solitarias o anastomosadas, de disposición y abertura horizontal. Multiformes, desde puntiformes o lunares (en los primeros estadios del rango), hasta oblongas, elípticas y lineares hacia el límite superior del renuevo. Castaño claras a castaño rojizas.

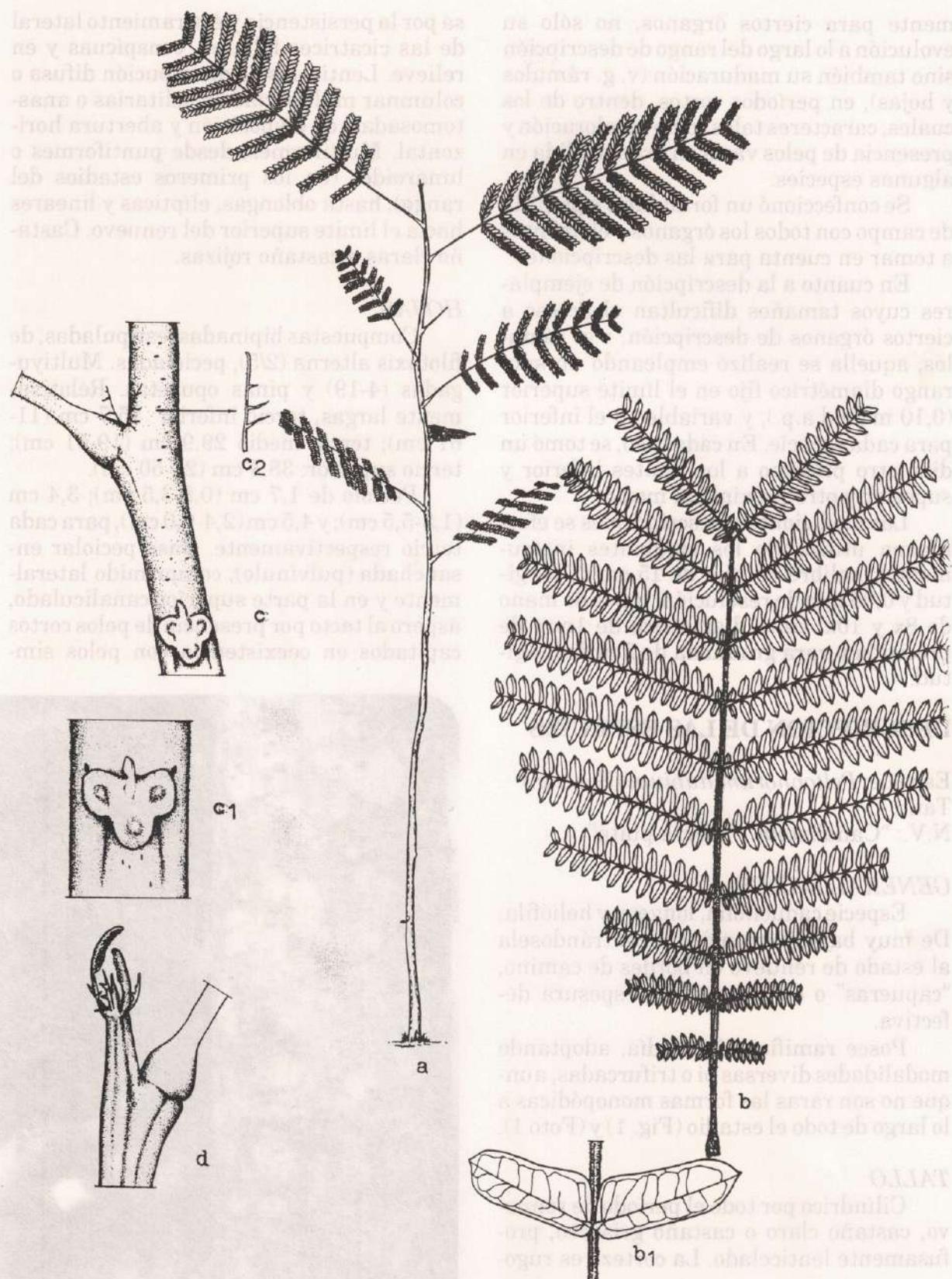
### HOJAS

Compuestas bipinadas, estipuladas, de filotaxis alterna (2/5), pecioladas. Multiyugadas (4-19) y pinas opuestas. Relativamente largas, tercio inferior: 25,7 cm (11-61 cm); tercio medio 29,9 cm (19-51 cm); tercio superior: 38,4 cm (26-50 cm).

Pecíolo de 1,7 cm (0,8-3,5 cm); 3,4 cm (1,8-5,5 cm); y 4,5 cm (2,4-6,0 cm), para cada tercio respectivamente. Base peciolar ensanchada (pulvínulo); comprimido lateralmente y en la parte superior canaliculado, áspero al tacto por presencia de pelos cortos capitados en coexistencia con pelos sim-



**Foto 1.** *Peltophorum dubium*. Ejemplar de 9 cm de d.a.p.



**Fig. 1.** *Peltophorum dubium*. a. Ejemplar de 1 m de altura. b. Hoja. b1. Detalle foliólulos y raquilla. c. Sección rámulo. c1. Detalle cicatriz foliar. c2. Estípula dendroide. d. Porción apical rámulo.

bles, largos y suaves. Color, verde claro en las hojas nuevas y ferrugíneo-verdoso en las maduras o próximas a la absisión. Raquis primario y raquillas lateralmente comprimidos y canaliculados, ásperos al tacto por presencia de pelos cortos capitados y rígidos. Folióculos opuestos, sésiles, oblongos a ligeramente cultriformes, cartáceos y de superficie lisa, retinervados, de borde entero a ligeramente ciliado, base asimétrica y ápice mucronulado; de 2 a 27 pares en cada pina, de 1 cm de longitud (0,3-1,7 cm) y 0,5 cm (0,2-0,7 cm) de ancho.

Ligeramente discolores. Estípulas droides, con el eje principal subulado y laterales filiformes o a veces foliosos

#### RAMULOS

Rectos a ligeramente tortuosos y canaliculados hacia los entrenudos superiores. Nudos demarcados por la modalidad mensulada de las cicatrices foliares. Entrenudos cortos, verdosos a castaño verdosos; escabrosos por presencia de pelos cortos capitados; lenticelados, lenticelas puntiformes,

elípticas u ovales, blanco amarillentas o castaño rojizas. Cicatrices foliares trilobadas con sus lóbulos equidiamétricos (Fig. 1, c y d; Foto 2), ligeramente mensuladas; superficie cóncava de color grisáceo; rastros lúberos poco visible a ojo desnudo; cicatrices estipulares puntiformes sobre el borde superior de los lóbulos laterales. Yema apical subterminal, erecta, insinuando la configuración del nomófilo, castaño clara a castaño ferruginosa. Yemas axilares múltiples, dos descendentes, adpresas al rámulo por sobre los márgenes de los lóbulos laterales; abovada la superior y aproximadamente circular la inferior; castaño rojizas a ferruginosas.

Médula de forma oval, coloración blanquecina, de disposición ligeramente excéntrica a excéntrica, en tanto la composición es continua.

Especie: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell) Morong.

N.V.: "Timbó", "Timbó colorado", "Pacará", "Oreja de negro"

#### GENERALIDADES

Arbol caducifolio, longevo, temperamento de media luz. Poco abundante y frecuente en la formación selvática misionera. A pesar de fructificar abundantemente su participación en los repoblados naturales es muy escasa.

Posee ramificación temprana a media adoptando modalidades particulares cuando vegeta a plena luz respecto de cuando crece a media sombra. En el primer caso lo hace en forma lateral, presentando el eje principal inclinado, en el segundo éste permanece recto, aunque siempre describiendo un zig-zag característico. (Fig. 2 y Foto 3).

#### TALLO

Cilíndrico, recto a ligeramente tortuoso por todo el ciclo de renuevo; verdoso a grisáceo tornándose gris claro hacia el límite superior del rango, densamente lenticelado. Corteza de diseño rugoso por la

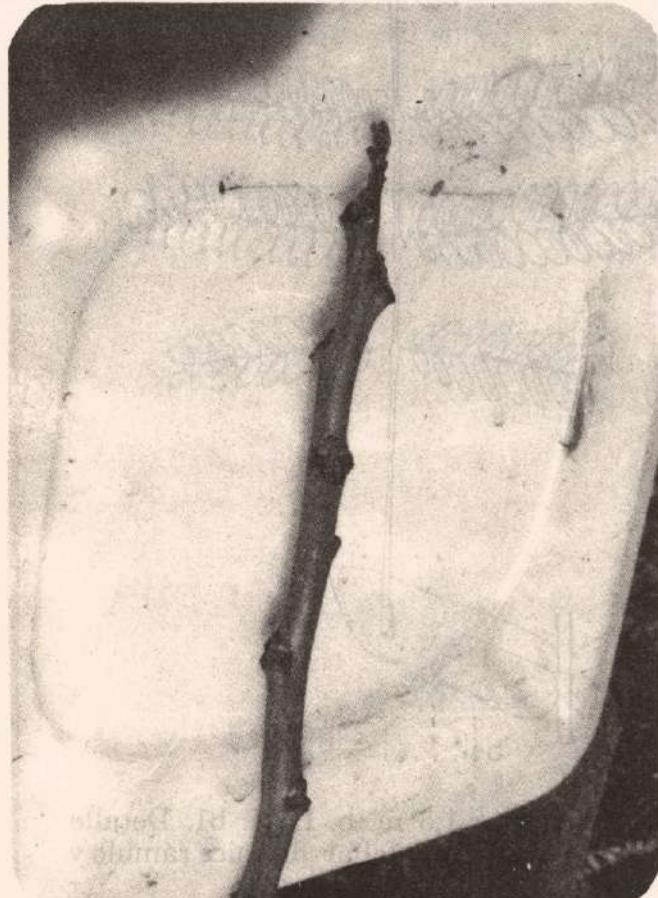
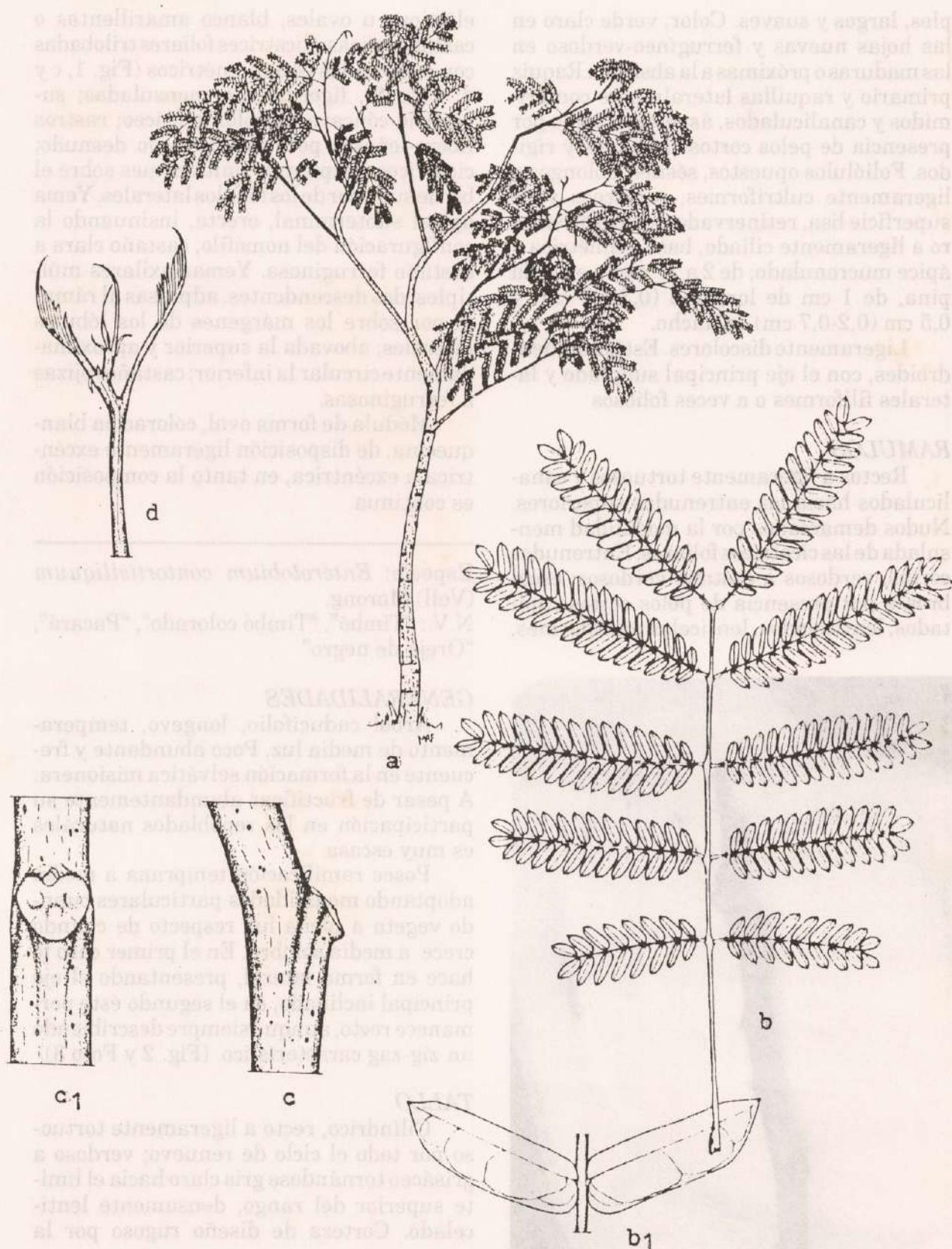


Foto 2. *Peltophorum dubium*.

Ramulo con cicatrices foliares trilobadas.



**Fig. 2.** *Enterolobium contortisiliquum*. a. Ejemplar de  $\pm$  1,5 m. b. Hoja. b1. Detalle foliolulos y venación. c. Porción rámulo perfil. c1. Detalle cicatriz foliar. d. Apice rámulo y yema terminal en desarrollo.

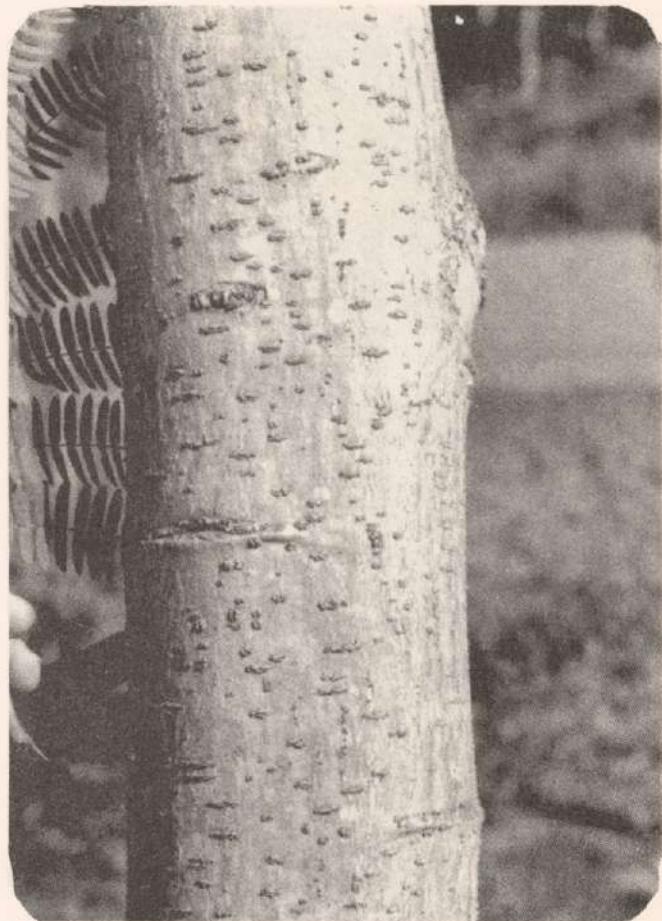
**Foto 3.** *Enterolobium contortisiliquum*  
Ejemplar de 9,5 cm de d.a.p.

persistencia y estiramiento perimetral de las cicatrices foliares (semilunares, angostas y de borde aquillado). Hacia el límite diamétrico superior se torna más bien áspero <sup>2</sup> y con un estriado peridérmico tenue de color verde oscuro. Lenticelas notables, elípticas, lineares, ovales y orbiculares; castaño rojas en distribución difusa a columnar uniseriada, disposición predominante transversal, con proceso frecuente de anastomosamiento lateral; abertura tanto horizontal como vertical.

#### HOJAS

Compuestas bipinadas, pecioladas y estipuladas; filotaxis alterna (3/8); yugas (2-7), de pinas opuestas a subopuestas. Largas, 18,2 cm (5,3-32 cm). Pecíolo de 4,8 cm de longitud (0,8-8,2 cm), base pulvinulada, lateralmente aplanado y levemente acanalado, glabro, verde opaco, claro en las hojas poco expuestas, más oscuro en las hojas adultas y expuesta. Raquis principal con dos canales laterales y uno superior; raquillas de base pulvinulada.

Glándulas epidérmicas interpinas, generalmente en el primer y último yugo, verde oscuras a moradas, esferoidales, prontamente caducas. Folióculos opuestos, sentados, cultriformes a irregularmente oblongos, borde entero, ápice mucronado, base asimétrica, superficie lisa, ligeramente discolores, verde opaco en el epífilo y más claro en el hipófilo, este suavemente pubescente. Retinervados, con 3 a 4 nervios principales desde la base; el dominante submarginal y recto en tanto los restantes son curvilíneos con los nervios secundarios de su respectivo semilímpido. De tipo campodromus y subtipo brochidodromus. Longitud de folióculos 1,3 cm (0,4-2,3 cm) y 0,4 cm (0,1-0,7 cm) de ancho. Pinas con 4-18



pares de folióculos cada una, con 2 folioloides en el ápice pulvinular.

#### RAMULOS

Rectos a levemente tortuosos y canaliculados o rugosos a partir de las cicatrices foliares. Nudos demarcados por la modalidad semimensulada de las cicatrices foliares. Entrenudos cortos, verde claro, glabros, lenticelados. Lenticelas puntiformes, oblongas o elípticas, blanquecinas hacia el ápice, castaño rojas hacia la base. En distribución difusa a columnar uniseriadas; disposición y abertura axial. Cicatrices foliares semicirculares, circulares a cordiformes, superficie plana y mensular, gris a pardo grisácea, rastros libero-leñosos visibles en tres haces circulares. Cicatrices estipulares ranuriformes, oblicuas o puntiformes. Yema apical terminal. Yemas axilares solitarias. Médula de forma circular y disposición concéntrica, blanquecina y de composición continua y compacta.

<sup>2</sup> Cortezas que no presentan rugosidad por persistencia de cicatrices foliares ni fisuras, pero cuya superficie no es homogénea debido a la ocurrencia de lenticelas y/o protuberancias peridérmicas.



Especie: *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler.  
N.V.: "Guatambú", "Guatambú blanco"

#### GENERALIDADES

Árbol caducifolio<sup>3</sup>, heliófilo, aunque en sus primeros estadios es de media luz, de allí que sea una de las especies más abundantes en los repoblados naturales dentro de la selva y aún más en capuertas y sotobosques espontáneos de plantaciones de coníferas y latifoliadas. Presenta un grado de precocidad media en su ramificación siendo por lo general verticalizada sobre un eje principal predominante (Fig. 3).

#### TALLO

Cilíndrico por todo el ciclo de renuevo. Pardo verdoso al comienzo tornándose par-

<sup>3</sup> Se presume que esta especie presenta diferentes ecotipos pues frecuentemente se encuentran ejemplares con follaje durante la estación de descanso fenológico.

**Foto 4.** *Balfourodendron riedelianum*. Ejemplar de 3,2 cm d.a.p. Lenticelas en columnas uniseriadas.

do grisáceo oscuro hacia el final del rango. Lenticelado. Corteza de diseño áspero por presencia de lenticelas. Lenticelas notables, blanquecinas a blanco amarillentas, orbiculares y elípticas, estas últimas en disposición horizontal hacia la base y vertical hacia el ápice, al comienzo del rango en distribución difusa y en diámetros superiores con arreglo en hileras verticales uniseriadas características. (Foto 4).

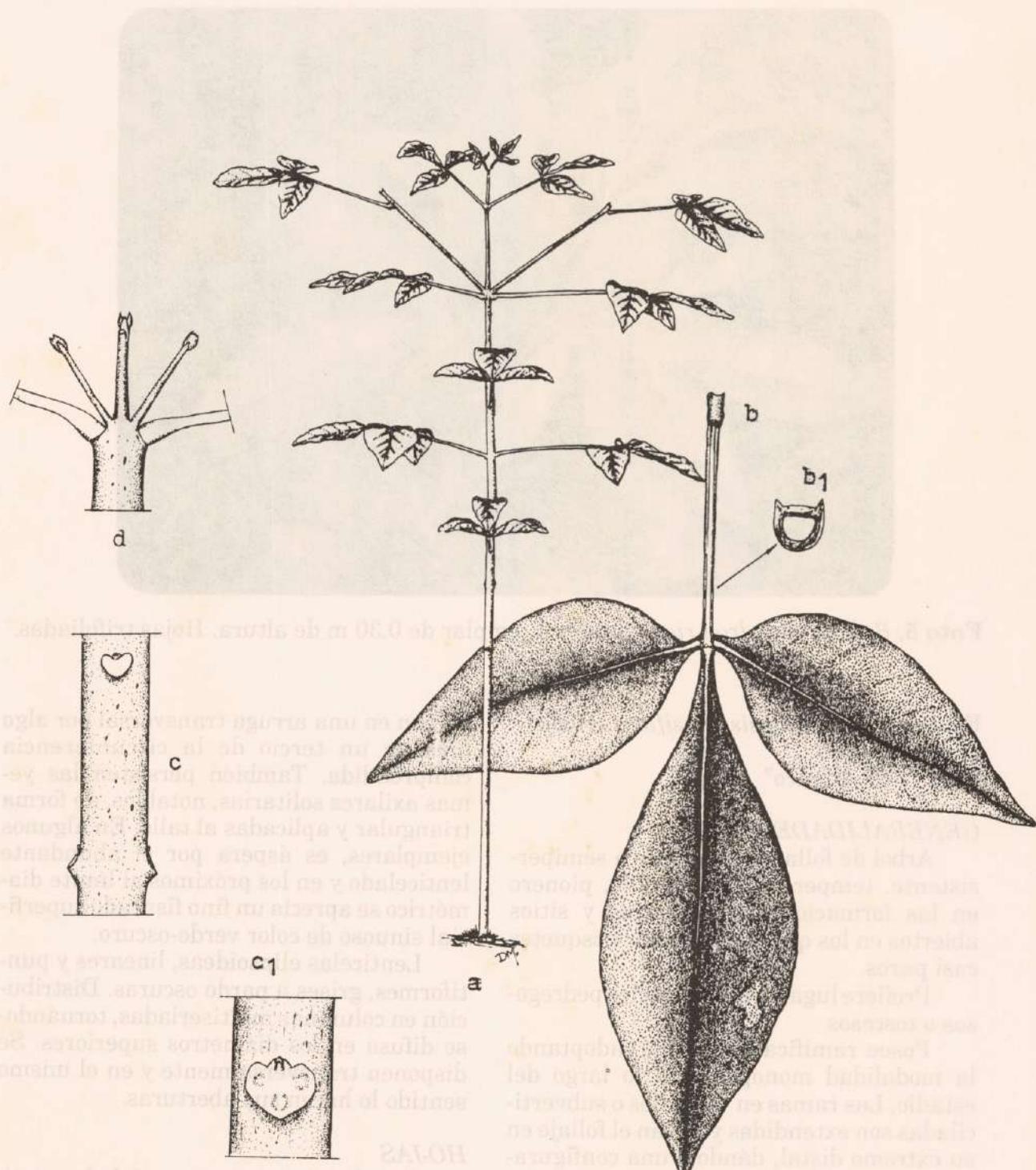
#### HOJAS

Compuestas trifoliadas, pecioladas, de filotaxis opuesta y decusada. Largo de pecíolo 7,2 cm (4-12 cm), base pulvinulada, sección semicircular dorso canaliculado y de fondo plano. Longitud 23,3 cm (14,5-35,5 cm). Folíolos sésiles o cortamente peciolados, el terminal de forma abovada, elíptica o esparrulada de 16,2 cm de longitud (10,5-24 cm) y ancho de 6,2 cm (3,8-7,6 cm) los laterales, elípticos, oval-elípticos o esparrulados, de 14,5 cm de longitud (10,2-23,5 cm) y de 5,5 cm de ancho (2,9-7 cm).

Borde de láminas entero o repando, ápices agudos a ligeramente acuminados o redondeados. Base de folíolo central cuneada o aguda y asimétrica en los laterales. Venación retinervada (Foto 5).

#### RAMULOS

Cilíndricos, nudos y entrenudos medianamente demarcados, coloración pardo verdosa a pardo oscura. Lenticelados, lenticelas pequeñas, puntiformes y elíptico-horizontales hacia la base, puntiformes y elíptico-axiales hacia el ápice; coloración blanquecina y distribución difusa. Cicatrices foliares reniformes a obdeltoideas, superficie cóncava, coloración castaño claro, rastros lúberos-leñosos visibles. Médula oval, concéntrica, de coloración blanquecina y composición continua. Yema apical terminal mediana cubierta por pérulas pubescentes; yemas axilares solitarias globosas, rodeadas en dos tercios de su perímetro por la cicatriz foliar.



**Fig. 3.** *Balfourodendron riedelianum*. A. Ejemplar de  $\pm 0,80$  m de altura. b. Hoja. b1. Sección pecíolo. c. Sección rámulo. c1. Detalle cicatriz foliar. d. Apice rámulo con yema terminal en desarrollo.



**Foto 5.** *Balfourodendron riedelianum*. Ejemplar de 0,30 m de altura. Hojas trifoliadas.

Especie: *Bastardopsis densiflora* (Hook et Arn.) Hassl.

N.V.: "Loro Blanco"

#### GENERALIDADES

Arbol de follaje persistente a semiper sistente, temperamento heliófilo, pionero en las formaciones secundarias y sitios abiertos en los que suele formar bosquetes casi puros.

Prefiere lugares altos y suelos pedregosos o toscos.

Posee ramificación tardía, adoptando la modalidad monopódica a lo largo del estadio. Las ramas en verticilos o subverticiladas son extendidas y llevan el follaje en su extremo distal, dándole una configuración de copa múltiple o en aglomerados (Fig. 4 y Foto 6).

#### TALLO

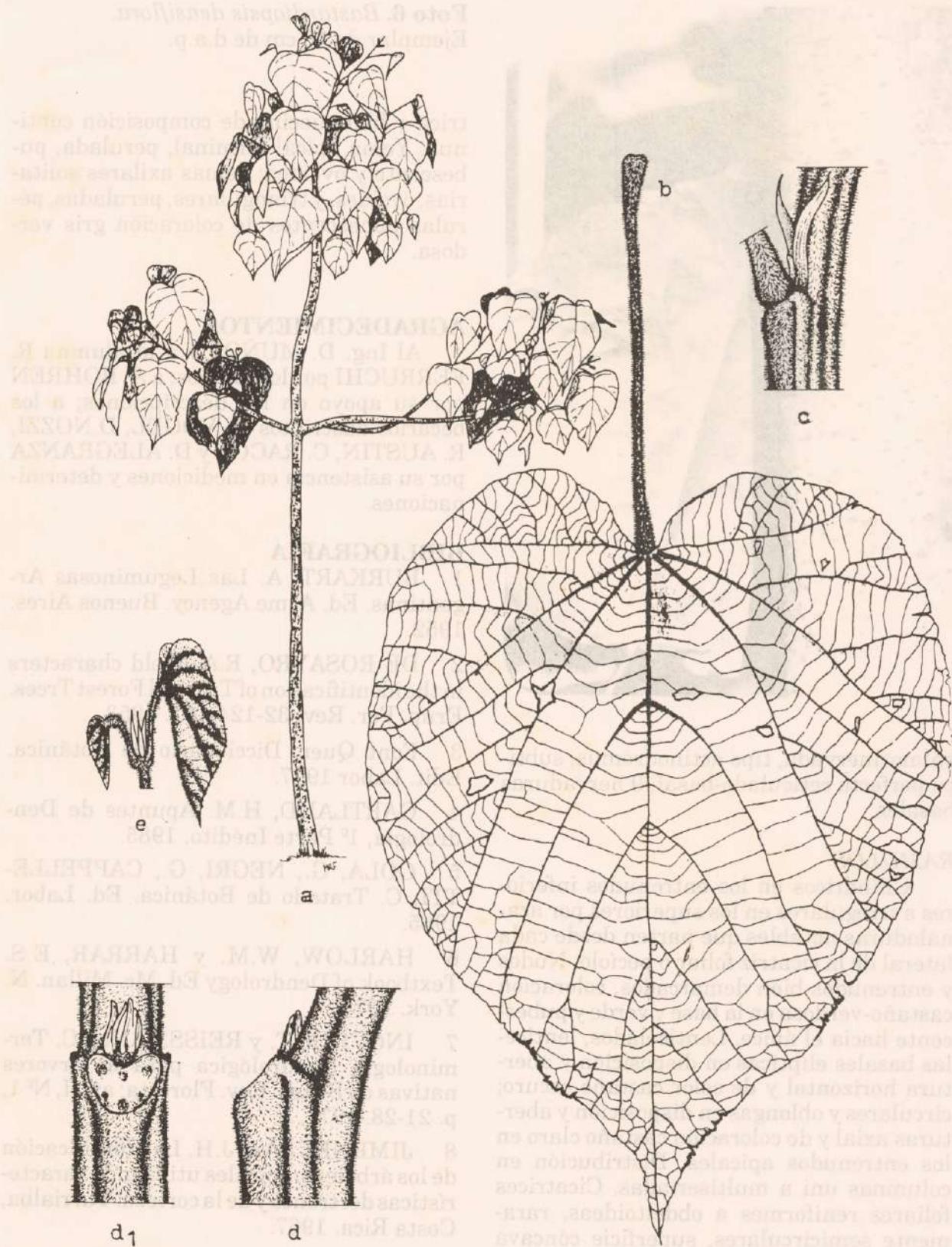
Cilíndrico o elíptico por todo el rango de "renuevo". Gris-verdoso, a castaño grisáceo-verdoso. Corteza en diseño rugoso por persistencia de cicatrices foliares estiradas perimetralmente. Adoptan la forma abarquillada en la zona gemífera, y se pro

longan en una arruga transversal por algo más de un tercio de la circunferencia comprendida. También persisten las yemas axilares solitarias, notables, de forma triangular y aplicadas al tallo. En algunos ejemplares, es áspera por el abundante lenticelado y en los próximos al límite diámetro se aprecia un fino fisurado superficial sinuoso de color verde-oscuro.

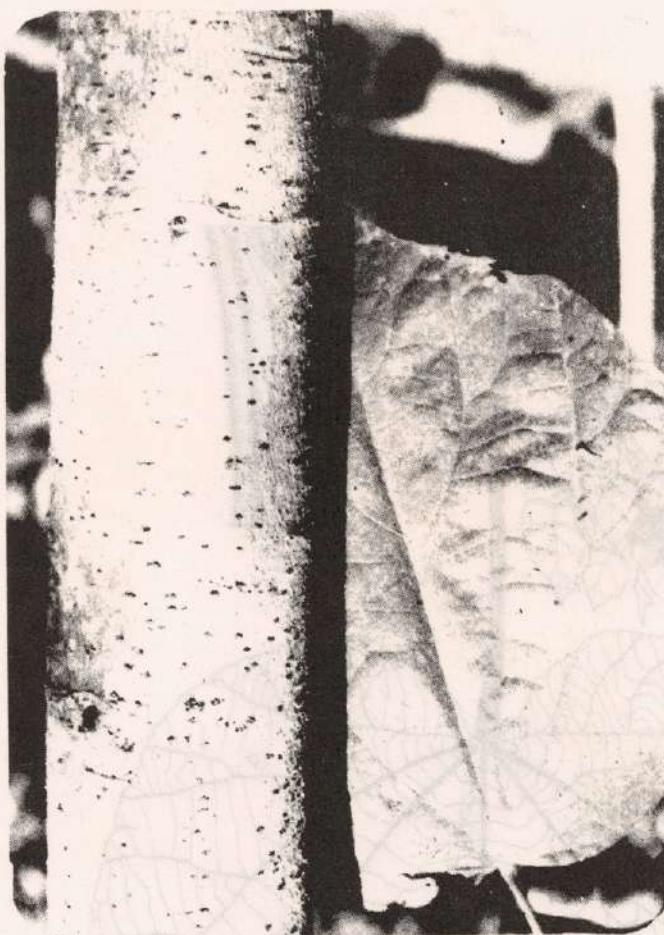
Lenticelas elípticas, lineares y puntiformes, grises a pardo oscuras. Distribución en columnas multiseriadas, tornándose difusa en los diámetros superiores. Se disponen transversalmente y en el mismo sentido lo hacen sus aberturas.

#### HOJAS

Simples, largamente pecioladas, estipuladas, de filotaxis alterna (3/8). Grandes, de 20 cm (11-27 cm) de largo por 16 cm (9-19 cm) de ancho. Superficie rugosa, dicolores, verde en el haz y glaucescente en el envés. Pubescentes por ambas caras y el pecíolo. Forma cordada y con menor frecuencia orbicular; borde entero a irregular o erosionado. Apice acuminado, base cordada, redondeada o truncada. Venación



**Fig. 4.** *Bastardiopsis densiflora*. a. Ejemplar de  $\pm$  2 m de altura. b. Hoja. c. Detalle estípulas. d. Detalle rámulo y yema. d1. Detalle cicatriz foliar. e. Detalle ápice rámulo y yema terminal.



palmatinervada, tipo actinodromus, subtipo perfecta reticulado-basal, 9 nervaduras basales.

#### RAMULOS

Cilíndricos en los entrenudos inferiores a irregulares en los superiores por acanaladuras notables que parten desde cada lateral de la cicatriz foliar o pecíolo. Nudos y entrenudos bien demarcados, coloración castaño-verdosa en la base y verde y pubescente hacia el ápice. Lenticelados, lenticelas basales elípticas en disposición y abertura horizontal y de color castaño oscuro; circulares y oblongas en disposición y aberturas axial y de coloración castaño claro en los entrenudos apicales. Distribución en columnas uni a multiseriadas. Cicatrices foliares reniformes a obdeltoides, raramente semicirculares, superficie cóncava en ménsula; cicatrices estipulares raniformes, protuberantes (estípulas laminares prontamente caducas); rastros liberoleñosos visibles. Médula irregular concén-

Foto 6. *Bastardiopsis densiflora*. Ejemplar de 10 cm de d.a.p.

trica y blanquecina de composición continua. Yema apical terminal, perulada, pubescente y ovoidea; yemas axilares solitarias, ovoides, y triangulares, peruladas, pérvulas pubescentes de coloración gris verdosa.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Ing. D. MUÑOZ y a la alumna R. FERRUCHI por los dibujos; a A. BOHREN por su apoyo en las descripciones; a los becarios adscriptos H. VOGEL, D. NOZZI, R. AUSTIN, C. RACCA y D. ALEGRANZA por su asistencia en mediciones y determinaciones.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1 BURKART, A. Las Leguminosas Argentinas. Ed. Acme Agency. Buenos Aires. 1952.
- 2 DE ROSAYRO, R.A. Field characters in the identification of Tropical Forest Trees. Erup. For. Rev. 32-124-191. 1953.
- 3 Font Quer. Diccionario de Botánica. Edit. Labor 1977.
- 4 GARTLAND, H.M. Apuntes de Dendrología, 1<sup>o</sup> Parte Inédito. 1985.
- 5 GOLA, G., NEGRI, G., CAPPELLETTI, C. Tratado de Botánica. Ed. Labor. 1965.
- 6 HARLOW, W.M. y HARRAR, E.S. Textbook of Dendrology Ed. Mc. Millan. N. York. 1975.
- 7 INOVE, M.T. y REISSMANN, C. Terminología Dendrológica para as arvores nativas do Brasil. Rev. Floresta: año I, N° 1, p. 21-28. 1971.
- 8 JIMENEZ SAA, J.H. La identificación de los árboles tropicales utilizando características del tronco y de la corteza. Turrialba, Costa Rica. 1967.
- 9 LINDLEY, J. Glosología de los términos usados en la Botánica. Miscelánea N° 15. Fund. Miguel Lillo. Univ. Nac. de Tucumán. Tucumán. 1951.

- 10 MARTINEZ, S. "Estudio Morfológico de las yemas axilares de algunas leguminosas Arg. "DARWINIANA, T19, Nº 2-4-458. 1974/75.

11 METCALFE, C.R. y CHALK L. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford University Press. New York. 1979..

12 PARODI, L. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería Vol. I. Ed. ACME. Buenos Aires. 1972.

13 REITZ, R., KLEIN, R. y REIS, A. Madeiras do Brasil (Santa Catarina). Edit. Lunardelli. Florianópolis. 1979.

14 ROLLET, B. Interet de L'etude des ecorces dans determination des arbres tropicaux sur pied. Revue Bois et Forest des tropiques. Nº 191 Nov-Dic. p. 3-28. 1980.

15 ROTH, I. Características estructurales de la corteza de árboles tropicales en zonas húmedas. Darwiniana 15 (1-2) 115-127. Buenos Aires. 1969.

16 TOLEDO RIZZINI, C. Arvores e Madeiras uteis do Brasil. Manual de Dendrologia Brasileira. Ed. E. Blucher. Sao Paulo. 1978.

17 TORTORELLI, L. Maderas y Bosques Argentinos. Ed. ACME. Buenos Aires. 1956.

18 WYATT-SMITH, J. Suggested definitions of field characters (for use in the identification of tropical forest. Tree in Malaya) Malayan For. Nº 17, p. 170-183. 1954.

# NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES

## \* UNION MUNDIAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

Con la presencia del representante de la UICN en Centroamérica, Dr. VIRGILIO COZZI, las autoridades de la Facultad de Ciencias Forestales iniciaron una serie de acciones y acuerdos tendientes a la formalización de nexos formales de colaboración y acción conjunta de interés común en el campo de la investigación y desarrollo tecnológico como a la capacitación en materia de conservación y manejo de los recursos naturales renovables y ciencias forestales en sus variadas disciplinas.

En la primera semana de marzo nos visitó en el marco de dicho convenio, la Dra. Patricia MADRIGAL CORDERO, especialista en Legislación Ambiental, quien se encuentra desarrollando a través de la Oficina Regional para Centro América de la UICN el proyecto "La Legislación Ambiental como un instrumento para el desarrollo sostenible en Centro América".

Durante su estadía mantuvo reuniones con diferentes organismos no gubernamentales relacionados con el ambiente, y fundamentalmente, sesiones de trabajo con los miembros de la Comisión de Recursos Naturales y Conservación del Medio Ambiente de la Honorable Cámara de Representantes, analizando proyectos y códigos referidos a las áreas naturales, regulación de usos agroquímicos y biocida, medio ambiente e impacto ambiental.

## \* EVENTOS TECNICOS

En el segundo semestre del año pasado la Facultad de Ciencias Forestales organizó

tres reuniones técnicas. En junio, las Primeras Jornadas de Trabajo sobre "Ecología de especies nativas de la selva misionera", donde nuestros investigadores dieron a conocer los avances registrados en los diferentes proyectos convenidos con la Fundación A. W. MELLON, de EE.UU., objetivos para un futuro inmediato y a largo plazo, y las conclusiones y recomendaciones de orden general como particular para cada uno de los programas delineados.

El 23 y 24 de setiembre, organizado por la Comisión de Recursos Naturales y Conservación del Medio Ambiente de la Honorable Cámara de Representantes de la Provincia de Misiones y la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, tuvo lugar un taller sobre las Areas Naturales Protegidas de la Provincia de Misiones, cuyo objetivo central fue el análisis de dos propuestas de anteproyecto de ley en la materia.

Entre las conclusiones más relevantes se destaca:

- Es impostergable y urgente que la Provincia de Misiones cuente con una ley sobre Areas Naturales Protegidas. La necesidad se centra fundamentalmente en preservar los escasos y últimos ambientes del ecosistema natural.
- Se requiere de una norma específica e independiente para el tratamiento de los impactos ambientales producidos por obras de infraestructura y transformaciones del ecosistema natural.
- Se impone crear a la brevedad un sistema provincial de Areas Naturales Protegidas y su correspondiente interconexión con el sistema nacional y países vecinos.

Las VI Jornadas Técnicas referidas a Inventarios, Modelos de Producción y Crecimientos Forestales se desarrollaron con éxito del 9 al 11 de octubre, con la presentación de 32 contribuciones técnicas que fueron publicadas en un volumen. Participaron del mismo representantes de Argentina, Chile, Uruguay y Brasil.

#### \* RED LATINOAMERICANA EN SISTEMAS AGROFORESTALES

En la Ciudad de Bogotá, Colombia, se desarrolló entre los días 18 y 22 de noviembre pasado la Reunión de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales, patrocinada por la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe y la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF). Participaron delegados de 17 países del Continente Latinoamericano, representantes de diversas instituciones del país organizador y autoridades del ICRAF de Nairobi, Kenia, CATIE, Turrialba, Costa Rica y de la FAO.

Los coordinadores nacionales efectuaron una exposición referida al tratamiento del tema Sistemas Agroforestales en cada país, análisis de los programas/proyectos agroforestales incluidos en el Plan de Acción Forestal Tropical como así un intercambio de opiniones sobre las actividades futuras de la Red.

En representación de nuestro país asistió el Ing. Ftal. Juan M. KOZARIK, Coordinador Nacional, docente de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones.

En Argentina ya se han iniciado las primeras acciones dirigidas a un relevamiento institucional, profesional y a nivel de productor, relacionadas con la temática, con el objeto de crear las condiciones para la formación de una Red Nacional. También se ha considerado de interés la recopilación bibliográfica, la caracterización estructural y funcional de las experiencias desarrolladas, la definición de los niveles óptimos de combinación como así también la identificación y desarrollo de las especies forestales, agrícolas y forrajeras.

#### \* CARTA DE INTENCION

En ocasión del desarrollo del evento técnico realizado en Colombia, los representantes de Argentina, Brasil, Uruguay y Chile convinieron en formalizar una Carta de Intención entre los países integrantes del MERCOSUR en temas relacionados a:

- a) Formular el intercambio de experiencias a través de la realización en cada uno de los países de un relevamiento de los avances registrados en los Sistemas Agroforestales;
- b) Efectuar acciones entre los Coordinadores Nacionales en materia de intercambio de documentación técnica así como de las actividades que se desarrollan en sus respectivas redes;
- c) Desarrollar esfuerzos conjuntos en capacitación y difusión en Sistemas Agroforestales;
- d) Organizar jornadas, seminarios, talleres, reuniones técnicas y jornadas de campo;
- e) Procurar la búsqueda de apoyo financiero y técnico para la ejecución de las actividades descritas y otras que se acuerden con la sustanciación de proyectos regionales de interés mutuo.

#### \* CONSEJO NACIONAL DE ENSEÑANZA FORESTAL UNIVERSITARIA

El 6 de julio de 1991 en la Ciudad de Santiago del Estero se reúnen las autoridades máximas de las Facultades de Enseñanza Forestal Argentina provenientes de Eldorado, Santiago del Estero, Formosa, La Plata, San Martín de Los Andes y Esquel, y deciden constituir una entidad nacional denominada CO.NE.FU. Los objetivos perseguidos son los siguientes:

- Contar con un ámbito común de debate sobre la problemática de la enseñanza, investigación, extensión y desarrollo forestal nacional.
- Coordinar acciones comunes entre las instituciones universitarias forestales, tendientes a lograr una eficiente asignación de los recursos disponibles para alcanzar emprendimientos de interés mutuo.

- Constituir un foro de consulta nacional en la temática forestal de los recursos naturales y el medio ambiente.

En el mes de octubre del año pasado se volvió a reunir el Consejo de la Ciudad de Eldorado, donde además de coincidir en la generación de programas de acción en conjunto, en los niveles académico, de investigación y extensión, se procedió a designar para el año 1992 al Decano de la Facultad de Ciencias Forestales de Misiones, Ing. Héctor M. GARTLAND, como Coordinador de la CO.NE.FU.

#### \* FORO INTERNACIONAL INGENIERIA FORESTAL

Entre los días 11 y 12 de diciembre pasado se reunieron en la Ciudad de Santa María, Brasil, en la sede de la Universidad Federal, los decanos y autoridades de las Facultades de Ciencias Forestales de Brasil, Uruguay, Paraguay y Argentina, en el marco de integración del MERCOSUR. Uno de los propósitos fundamentales consistió

en analizar programas y proyectos de interés común en los aspectos académicos, científicos, tecnológicos y en desarrollo forestal, creándose para ello el F.I.I.F., Foro Internacional de Ingeniería Forestal, cuyo centro de operaciones inicial será la Universidad de Santa María hasta el mes de noviembre del corriente año, a partir del cual se realizará la primera reunión del organismo en la Ciudad de Eldorado, Facultad de Ciencias Forestales.

Entre los temas considerados y de interés se consigna:

- Homologación del currículum de las Facultades Forestales para el libre intercambio entre los estudiantes de los países del Cono Sur.
- Intercambio de profesores e investigadores.
- Desarrollo de cursos itinerantes de post-grado en temáticas prioritarias en el sector forestal (economía, industria, tecnología y silvicultura).
- Desarrollo conjunto de proyectos de investigación.

*Adhesión de:*

**CIA. PEREZ COMPANC S.A.**  
**AREA FORESTAL**

Puerto Rossetti

MISIONES

**REVISTA YVYRARETA**

**NORMAS DE PRESENTACION**

- \* *Los trabajos deben ser originales, inéditos y de actualidad técnico-científico forestal.*
- \* *El Título debe ser conciso indicando con claridad su contenido.*
- \* *Mecanografiados a doble espacio en hojas tamaño carta, en una sola fase; el original y una copia exigidos irán numerados en el margen inferior derecho.*
- \* *La estructura de los trabajos responderá al siguiente ordenamiento: Resumen no superior a 250 palabras que exprese la esencia de la temática y que juntamente con Títulos y Leyendas de tablas, Figuras y Fotos irán traducidos al inglés; Palabras claves: cinco por orden de importancia; Introducción; Materiales y Métodos; Resultados; Discusión; Conclusiones; Agradecimientos; Bibliografía; Tablas; Figuras y Fotos.*
- \* *El contenido gráfico llevará sin excepción leyendas explicativas y numeración arábiga, debiendo ser claro y preferentemente en papel vegetal.*
- \* *Su presentación ante el Consejo Asesor de la Revista deberá realizarse con la antelación suficiente para prueba, modificaciones y ajuste general a normas vigentes.*