

# ywyrareta

**PAIS de ARBOLES**

**6**

ISSN - 0328-2236

AÑO 6 - Nº 6

OCTUBRE DE 1995



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



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

### Autoridades

Rector: Ing. Luis Delfederico  
Vice-Rector: Ing. Jorge Bettaglio  
Sec. Gral. Ciencia y Tecnología: Ing. Héctor Gartland

## FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Decano: Ing. Ftal. Juan C.M. Kozarik  
Vice-Decano: Lic. Marta Parussini  
Sec. Académico: Ing. Miguel Lopez  
Sec. Extensión: Ing. Juan Pablo Cinto  
Sec. Administrativo: Sra. Elba Ramos  
Sec. Bienestar Estudiantil: Sr. Edgardo Quijano

## INSTITUTO SUBTROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES. ISIF

Director: Ing. Ftal. Beatriz Eibl  
Secretaria: Ing. Ftal. Elizabeth Weber

## CONSEJO DE INVESTIGACION DEL ISIF

Ing. Agr. Víctor Revilla  
Ing. Agr. Roberto Fernández  
Ing. Agr. Alberto Morales  
Ing. Ftal. Román Ríos

Ing. Ftal. Alicia Bohren  
Ing. Ftal. Elizabeth Weber  
Ing. Ftal. Graciela Valle  
Sra. Helga Vogel

**COMITE EDITORIAL:** Ing. Juan Kozarik,  
Ing. Hector Gartland, Ing. Beatriz Eibl, Ing. Miguel  
Lopez, Ing. Juan Cinto, Ing. Elizabeth Weber,  
Sra. Celia Ramirez.

**EVALUADORES DE ESTE NUMERO:**  
Ing. Gartland, Ing. Lidia Lopez Cristobal,  
Ing. Lucila Diaz, Ing. Juan Kozarik, Lic. Teresa  
Arguelles, Ing. Conrado Volkart, Ing. Victor  
Revilla, Ing. Roberto Fernandez, Ing. Raul  
Gonzalez, Ing. Ramón Friedl, Ing. Patricia  
Niella, Ing. Miguel Lopez.

**FOTO DE TAPA:** Enriquecimiento con  
Loro blanco a los 7 años en bosque nativo  
degradado. San Pedro. Misiones.  
Ing. Eibl

Suscripción e intercambio: Instituto Subtro-  
pical de Investigaciones Forestales. Bertoni  
124 (3382) Eldorado. Misiones. Argentina.  
Tel: (0054)(0751)31526  
Fax: (0054) (0751)31766

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

**EDITADO POR INSTITUTO SUBTROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES**

Impreso por Imprenta Dinámica - Av. 9 de Julio 2872 - Puerto Rico - Misiones



# 6 SUMARIO

Año 6 - N° 6

Octubre de 1995

- \* Editorial ..... Pag. 3
- \* Normas de presentación de trabajos ..... Pag. 4
- \* Relación entre especies nativas y la fertilidad de los suelos. Parte 1: Contenido de elementos en la biomasa. Por MONTAGNINI, Florencia ; FERNANDEZ, Roberto y HAMILTON, Healy ..... Pag. 5
- \* Comportamiento de especies promisorias para la producción de leña en Eldorado, Misiones. Segunda contribución . Por Conrado M. VOLKART; Ramón A. FRIEDL; Norma ORUE; Delia I. AGUIRRE; Ramón REUTER; Jorge GUILLEN BOGADO y Andrés AMARILLA ..... Pag. 13
- \* El arrastre de madera con tractores agrícolas: su relación con la oportunidad de trabajo y la compactación del suelo. Por Patricio M. MAC DONAGH; Roberto H. BALBUENA; Alejandro ARAGÓN; Jorge A. CLAVERIE y Antonino M. TERMINIELLO ..... Pag. 22
- \* Enriquecimiento del bosque nativo con *Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl, cortas de mejora y estímulo a la regeneración natural en Guaraní - Mnes. - R.A. (Primeros resultados). Por Luis Alberto GRANCE y Domingo César MAIOCCO ..... Pag. 29
- \* Seguimiento censal de los primeros estadios competitivos de una autorepoblación seminal de *Pinus elliottii* sin intervención silvicultural. Por Domingo COZZO ..... Pag. 45
- \* Levantamiento del medio físico del área de investigación forestal Guaraní, Provincia de Misiones. Por José Aníbal Palavecino y Domingo Cesar Maiocco ..... Pag. 50
- \* Ficha técnica: Árboles de Misiones: *Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan. .... Pag. 63
- \* Obtención de callos a partir de cotiledones etiolados de *Pinus Elliottii*. Por Teresa Argüelles y Andrés y Ricardo Eugenio Callaba ..... Pag. 73
- \* Valoración económica del ecosistema bosque. Algunos aspectos a partir de la recuperación de áreas degradadas. Por Roberto T. HOSOKAWA y Miguel Angel LOPEZ ..... Pag. 77
- \* Fenología de especies forestales nativas de la selva misionera - Primera parte - Por EIBL, Beatriz I.; SILVA, Fidelina; BOBADILLA, Elisa y OTTENWELLER, Gabriela ..... Pag. 81
- \* Ficha técnica: Insectos de interés forestal. *Sirex noctilio* ..... Pag. 92
- \* Estimación de la fijación de nitrógeno por el árbol tropical *Stryphnodendron microstachyum* Poepp. et Endl. Por Dwight D. Baker y Florencia Montagnini ..... Pag. 93
- \* Comunicaciones ..... Pag. 97
- \* Noticias forestales ..... Pag. 101



**Yvyrareta:** Vocablo guaraní que significa "País de Arboles". Para nuestra facultad este nombre simboliza una propuesta regional para un "País de Arboles": la Argentina.

# Yvyrareta

## Editorial

YVYRARETA, que en el vocablo guaraní significa PAÍS De ARBOLES, cuenta a partir de este número con una nueva dirección, la Ing. Ftal. BEATRIZ EIBL, docente e investigadora, egresada de nuestra Casa de Estudios y Directora del INSTITUTO SUBTROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES (ISIF).

El esfuerzo realizado con las primeras cinco ediciones, permitió disponer de un medio donde los investigadores pudieran dar a conocer a la opinión técnica y científica del país y extranjero, las experiencias que se vienen llevando a cabo en más de una década, destacando por sobre todo los programas y proyectos relacionados a la profundización de los conocimientos sobre el ecosistema natural misionero. El aporte de colegas de otras instituciones también ha servido para la difusión de los avances registrados.

Quiero destacar algunos logros importantes para nuestro Instituto de Investigación como es la incorporación de la Reserva Forestal Guaraní a la Red Latinoamericana de Estrategias hacia la Sustentabilidad, en coordinación con el CATIE. Esta reserva de propiedad de la Universidad de Misiones pretende ser un área demostrativa y experimental para la nueva Reserva de Biosfera Yabotí. Otra nota de destaque es la incorporación de nuestro laboratorio de Biotecnología a la Red Bio, de suma importancia para el trabajo científico en el seno de esta importante asociación latinoamericana.

Hoy más que nunca, ante los respectivos cambios y transformaciones que se vienen sucediendo en todos los sectores de la vida nacional, los docentes e investigadores deberán jugar un papel preponderante no solo en los aspectos académicos para la formación de un profesional acorde a los nuevos tiempos que se avecinan, sino también volcar los esfuerzos en la búsqueda de soluciones, propuestas y alternativas forestales para la recuperación y el crecimiento del sector, sin descuidar en absoluto el cuidado y mejora de la calidad de vida de nuestras comunidades.

YVYRARETA, con esta editorial, vuelve a invitar a los investigadores nacionales e internacionales que estén interesados en la difusión de los resultados de sus trabajos científicos, para afirmar y garantizar su presencia y continuidad en pro de la Argentina Forestal que tanto anhelamos.

Ing. JUAN CARLOS M. KOZARIK

Decano

Facultad de Ciencias Forestales - UNaM



## NORMAS DE PRESENTACION DE TRABAJOS

- \* Los trabajos deben ser originales, inéditos y de actualidad técnico-científico forestal.
- \* Deberán ser presentados en hojas de formato DIN A4, escritas a simple espacio e impresas mediante procesador de texto Microsoft Word 6.0 para Windows, acompañando la impresión un disquete de tamaño 3 1/2 pulgadas, debidamente rotulado conteniendo el o los archivos.
- \* Para las tablas o gráficos que no se hallen incorporados al texto, se deberán adjuntar el/los archivos en el disquete.
- \* Los artículos científicos podrán tener hasta un máximo de 15 páginas.
- \* El título debe ser conciso indicando con claridad su contenido.
- \* La estructura de los trabajos responderá al siguiente ordenamiento:

- Resumen: no superior a 150 palabras y debe estar traducido al inglés (Summary). Al final de los mismos agregar las palabras claves (Key words).
- Introducción
- Materiales y métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusión
- Agradecimientos
- Bibliografía:

Figurará solamente las fuentes citadas en el texto y contendrán los siguientes datos en caso de **libros**: Autores (apellido e iniciales de los nombres), Año de publicación, Título, Editorial, Lugar de publicación, Número de volumen y de páginas. En caso de publicaciones en **revistas**: Autores, año de publicación, título del artículo, Nombre de la revista o publicación donde aparece el artículo, volumen y número de la revista, páginas que contiene el artículo.

- \* Su presentación ante el Comité editorial de la revista deberá realizarse con la antelación suficiente para evaluación, modificaciones y ajuste a las normas vigentes.
- \* Los trabajos deberán enviarse al Comité Editorial Revista YVYRARETA, Facultad de Ciencias Forestales, ISIF, Bertoni 124 (3382), Eldorado, Misiones, Argentina.  
Tel: (0054)(0751)31526  
Fax: (0054)(0751)31766



## RELACIONES ENTRE ESPECIES NATIVAS Y LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS.

### PARTE 1: CONTENIDO DE ELEMENTOS EN LA BIOMASA.

---

MONTAGNINI, Florencia (1)

FERNANDEZ, Roberto (2)

HAMILTON, Healy (3)

---

#### RESUMEN

Conocer la influencia de las especies arbóreas sobre la fertilidad de los suelos resulta importante para su eventual utilización en proyectos de recuperación de áreas degradadas o en el manejo de sistemas que tiendan a la sostenibilidad. Con este objetivo se estudió el efecto de cinco especies nativas de la selva misionera sobre las características químicas de los suelos: Guatambú (*Balfourodendron riedelianum*), Peteribí (*Cordia trichotoma*), Loro blanco (*Bastardiopsis densiflora*), Timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) y Guaicá (*Ocotea puberula*). A efectos de caracterizar a estas especies respecto del contenido de N, P, Ca, Mg, K, Al, Fe y Mn presente en su biomasa se muestrearon raíces, ramas y hojas de árboles adultos. En este trabajo se discuten los resultados de concentración de nutrientes en la biomasa, y su relación posible con aspectos relacionados al ciclaje de nutrientes.

La concentración de nitrógeno en los tejidos resultó semejante en las cinco especies, y elevada en comparación con datos de la literatura. La concentración de fósforo foliar fue mayor en Laurel Guaicá, con un valor que duplica al resto de las especies de este estudio. Las mayores concentraciones foliares de calcio fueron observadas en Guatambú, Loro Negro y Loro Blanco, mientras que se encontraron bajas concentraciones de este nutriente tanto en ramas como raíces de Laurel Guaicá. El magnesio manifestó un comportamiento semejante al del calcio, con concentraciones menores en Laurel Guaicá, en este caso inclusive en hojas. La concentración foliar de potasio fue mayor en Loro Blanco. Guatambú y Loro Negro no presentaron concentraciones detectables de potasio en ramas, mientras que el Timbó presentó el mayor

nivel. Por otro lado, esta especie manifestó la menor concentración de potasio en raíces.

Comparando la distribución de nutrientes en los tejidos para cada especie, se observa que el nitrógeno, magnesio y potasio se encuentran en mayor concentración en hojas, sugiriendo un buen potencial para la recirculación de estos nutrientes. Por otro lado, se observa que las concentraciones de calcio y fósforo resultan semejantes en hojas, ramas y raíces, lo cual implica un potencial similar tanto para la retención como para la recirculación de estos nutrientes. Se infiere de los datos presentados el posible papel de las especies sobre la circulación de nutrientes en el ecosistema.

Palabras claves: Contenido de elementos en biomasa, ciclo de nutrientes, especies nativas, Misiones, Argentina.

(1) Docente School of Forestry and Environmental Studies. Yale University, U.S.A.

(2) Docente Fac. de Ciencias Forestales, UNaM. CC 295 (3382) Eldorado, Misiones. Técnico EEA Montecarlo. INTA. CC 4 (3384) Montecarlo. Misiones.

(3) School of Forestry and Environmental Studies. Yale University. New Haven, Connecticut, U.S.A. Dirección actual: Department of Integrated Biology, The Museum of Paleontology, University of California, Berkeley, CA 94720.

#### ABSTRACT

The impacts of tree species on soil fertility can influence their choice for systems aiming at the recovery of degraded areas or those enhancing sustainability. The goal of this project was to



examine the effects of five species native to the Misiones forest on soil chemical characteristics. The species were: Guatambú Blanco (*Balfourodendron riedelianum*), Peteribí (*Cordia trichotoma*), Loro blanco (*Bastardiopsis densiflora*), Timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) and Guaicá (*Ocotea puberula*). In addition, samples of roots, branches and leaves were taken from adult trees to measure concentrations of N, P, Ca, Mg, K, Al, Fe and Mn. In the present article we show results of biomass nutrient concentrations for the five species of this study.

The nitrogen concentrations in tree tissue were similar in the five species, and they were high in comparison with data from the literature. Phosphorus concentrations in foliage were higher in Laurel Guaicá, with values twice as high as those of the other species, and also higher than other species in the literature. The highest leaf calcium concentrations were found in Guatambú, Loro Negro and Loro Blanco, while Laurel Guaicá showed very low calcium concentrations in branches and roots. The pattern for magnesium was similar to calcium, with lowest concentrations in Laurel Guaicá, in this case even in leaves. The highest leaf potassium concentrations were found in Loro Blanco. Guatambú and Loro Negro showed undetectable levels of potassium in branches, while Timbó had the highest concentrations. On the other hand, this species had the lowest root potassium concentrations.

Comparing the nutrient distribution in tissue for each species, magnesium and potassium were found in greatest concentrations in leaves, suggesting a good recycling potential. On the other hand, calcium and phosphorus concentrations were similar in leaves, branches and roots, suggesting that there was a potential for both recycling and retention of these nutrients. The potential role of each species on nutrient cycling is inferred from these results.

Key words: Biomass element content, nutrient cycling, native species, Misiones, Argentina.

## INTRODUCCION

Si bien la provincia de Misiones cuenta con aproximadamente 180.000 has de bosques implantados el área cultivada con especies nativas no alcanza al 10% de ese guarismo y, a excepción de la *Araucaria angustifolia*, resulta prácticamente

insignificante.

Entre los motivos que provocaron esta situación se puede mencionar la insuficiente información respecto de las técnicas silviculturales adecuadas para el establecimiento y el manejo de estas especies.

Razones de orden económico y ecológico justifican intensificar los esfuerzos encaminados a la búsqueda de alternativas para el uso de las tierras, entre otras, las referidas al cultivo puro o mixto de especies arbóreas no tradicionales, o bien mediante su integración en sistemas agroforestales.

Por otro lado la degradación sufrida por los suelos como consecuencia de la aplicación de técnicas de uso y manejo inadecuadas (Fernández, 1984), fenómeno en muchos casos contemporáneo, provoca el abandono de esas tierras y el comienzo de un período de barbecho, mediante la repoblación vegetal, estado conocido regionalmente como «capuera».

En este sentido conocer la capacidad de las esencias forestales de valor económico como restauradoras de la condiciones de fertilidad es relevante porque, además de la eventual mejora a nivel de las condiciones edáficas, su cultivo significa una alternativa de ingreso para el productor.

Con este objetivo se examinó el efecto de cinco especies nativas de la selva misionera sobre las características químicas de los suelos (Fernández et al, 1994). Esta investigación fue complementada por el estudio de la composición química de la biomasa (hojas, ramas y raíces), la cual puede dar una indicación del posible efecto de las especies sobre el reciclaje de nutrientes, cuyos resultados se presentan en esta entrega.

## MATERIALES Y METODOS

Los sitios de muestreo fueron localizados en los departamentos de Eldorado y Montecarlo, provincia de Misiones, latitud: 26° 20-40' sur, longitud: 54° 20-40' Oeste, altitud 160 m.s.n.m.

Según la clasificación de Koppen (en Ometto, 1981), el clima es de tipo Cfa, macrotérmico, constantemente húmedo y subtropical, con precipitaciones anuales que oscilan los 1700 mm a 2400mm en promedio, distribuidas proporcionalmente en todos los meses del año. La temperatura media del mes más cálido (enero) es de 25°C, con máximas absolutas de 39°C; la temperatura media del mes



más frío (Julio) es de 14°C, con mínimas absolutas de -6°C.

Las cinco especies objeto del estudio fueron: Guatambú Blanco (*Balfourodendron riedelianum*), Peteribí (*Cordia trichotoma*), Loro blanco (*Bastardiopsis densiflora*), Timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) y Guaicá (*Ocotea puberula*). Las especies se seleccionaron según su valor económico, intentando asimismo complementar otros trabajos en marcha tendientes a evaluar su capacidad recuperadora de suelos y de crecimiento en sitios degradados.

El muestreo se efectuó en 3 sitios. Los suelos de los sitios 1 y 3 pertenecen al Gran Grupo Hapludalf -pardos-, mientras que los del sitio 2 corresponden a los Kandihumultes, conocidos

localmente con "tierra colorada".

El uso actual de la tierra en los sitios 1 y 3 correspondió a pasturas con árboles, mientras que en el sitio 2 a un yermal en el cual se respetaron algunos renovales del bosque original.

La edad de los árboles osciló entre los 25 y 30 años.

Las muestras de hojas y ramas fueron colectadas de cinco individuos de cada especie, elegidos al azar, mediante el corte de dos ramas completamente desarrolladas localizadas en lados opuestos del árbol. Adicionalmente, mediante barreno, se tomaron 3 muestras de raíces por ejemplar, aproximadamente a 2 metros del tronco, en el espesor 0-15 cm. El muestreo se realizó en el invierno de 1991. Las raíces fueron lavadas,

**Tabla 1.** Concentración de elementos en tejido foliar, ramas y raíces de cinco especies arbóreas nativas de la Provincia de Misiones.

<b>a- Hojas</b>								
Espe- cies	N	P	Ca	Mg	K	Al	Mn	Fe
	(g/100g)					(mg/kg)		
E.c.	2.61(0.17)c	0.29(0.06)b	0.99(0.20)b	0.35(0.03)c	0.97(0.10)bc	610(133)a	94.3(12)bc	764(172)a
B.r.	3.29(0.21)a	0.17(0.01)e	1.6(0.06)a	0.53(0.05)a	1.26(0.19)b	67.5(3.9)b	219(20)a	104(4.6)c
C.t.	2.74(0.20)c	0.23(0.03)c	1.68(0.04)a	0.44(0.08)ab	1.29(0.24)b	152(27)b	34.4(4)de	167(27)c
B.d.	2.87(0.06)bc	0.25(0.01)cd	1.58(0.01)a	0.44(0.04)bc	1.8(0.22)a	152(17)b	70.2(9)bcd	192(22)bc
O.p.	3.16(0.07)ab	0.57(0.02)a	1.07(0.14)b	0.21(0.01)d	1.02(0.07)b	96.7(6.8)b	79.5(6)bc	129(7)bc
<b>b- Ramas</b>								
	N	P	Ca	Mg	K	Al	Mn	Fe
E.c.	1.65(0.11)a	0.33(0.02)cd	1.14(0.15)b	0.43(0.04)a	1.50(0.16)a	74.4(16)bcd	68.0(13)bc	990(51)c
B.r.	1.49(0.09)ab	0.23(0.01)e	1.41(0.01)ab	0.26(0.02)bc	0.01(0.01)c	82.6(8.5)bcd	74.6(7.7)ab	1854(146)a
C.t.	1.68(0.19)a	0.22(0.01)e	1.51(0.02)a	0.24(0.04)bc	0.01(0.01)c	139(49)a	105.9(36)a	1903(361)a
B.d.	0.96(0.05)c	0.38(0.02)ab	1.48(0.05)a	0.21(0.01)bc	0.39(0.03)bc	54.1(9.6)bc	50.9(9.2)bc	910(91)c
O.p.	0.93(0.05)c	0.40(0.02)a	0.47(0.03)c	0.07(0.01)d	0.72(0.04)b	38.1(3.5)d	38.1(6.3)c	1444(88)b
<b>c- Raíces Pequeñas (&lt;1mm)</b>								
	N	P	Ca	Mg	K	Al	Mn	Fe
E.c.	1.90(0.04)b	0.38(0.01)a	1.21(0.07)b	0.12(0.01)de	0.26(0.01)b	116(12)a	147(22)b	179(23)bc
B.r.	1.94(0.20)b	0.32(0.01)b	1.12(0.11)b	0.26(0.01)bcd	0.91(0.10)a	119(9.2)a	222(34)a	360(40)a
C.t.	1.63(0.02)c	0.39(0.01)a	1.63(0.01)a	0.25(0.01)cd	0.79(0.07)a	51.6(0.1)c	70.9(12)bc	184(3.62)b
B.d.	1.42(0.01)c	0.40(0.09)a	0.96(0.33)bc	0.37(0.14)ab	0.79(0.24)a	27.9(11)c	36.2(14)d	89.7(4.51)c
O.p.	2.29(0.17)a	0.27(0.01)c	0.81(0.03)c	0.17(0.02)cd	0.33(0.07)b	68.8(3.7)b	125(9.8)ab	354(25)a
<b>d- Raíces Medianas(1-3 mm)</b>								
	N	P	Ca	Mg	K	Al	Mn	Fe
E.c.	2.66(0.8)b	0.38(0.01)ab	1.40(0.01)b	1.06(0.01)b	0.46(0.02)c	26.1(0.40)b	25.9(5.12)cd	54.2(0.74)b
B.r.	2.79(0.09)b	0.30(0.01)c	1.37(0.01)b	0.13(0.01)b	0.83(0.14)ab	35.4(5.20)a	59.1(8.7)a	149(27)a
C.t.	1.50(0.03)d	0.39(0.01)a	1.55(0.03)a	0.28(0.01)b	1.02(0.01)a	33.4(0.70)a	41.2(0.76)c	131(3.0)a
B.d.	1.91(0.12)c	0.35(0.05)b	1.39(0.01)b	0.43(0.01)a	0.86(0.09)ab	18.8(8.17)b	25.6(10.9)d	50.5(3.5)b
O.p.	3.12(0.08)a	0.34(0.01)bc	0.40(0.02)c	0.13(0.02)b	0.85(0.09)ab	33.6(5.51)a	57.4(12)a	152(18)a
<b>e- Raíces Grandes (&gt; 3 mm)</b>								
	N	P	Ca	Mg	K	Al	Mn	Fe
E.c.	1.54(0.02)a	0.38(0.01)a	1.34(0.04)a	0.15(0.01)c	0.61(0.03)c	7.18(0.79)c	8.74(0.92)c	31.2a(1.3)c
B.r.	1.29(0.20)b	0.33(0.04)b	1.38(0.01)a	0.09(0.01)d	0.27(0.03)d	37.2(7.31)a	85.9(24)a	162(45)a
C.t.	1.51(0.03)a	0.37(0.01)a	1.37(0.01)a	0.29(0.01)b	0.95(0.01)b	20.1(0.37)b	25.2(0.65)c	78.7(1.5)b
B.d.	1.15(0.19)b	0.30(0.01)b	1.40(0.01)a	0.45(0.03)a	1.15(0.27)a	22.8(10)b	37.6(18)bc	78.8(15)bc
O.p.	1.11(0.12)a	0.22(0.03)c	0.39(0.05)b	0.07(0.01)d	0.61(0.09)c	26.2(5.50)b	52.3(16)b	106(16)b

E.c.: Timbó, B.r.: Guatambú, C.t.: Peteribí, B.d.: Loro Blanco, O.p.: Laurel Guaicá



secadas y separadas en tres categorías: finas (<1mm), medianas (1-5 mm), y grandes (>5mm).

Las muestras de los tejidos fueron secadas a 60°C hasta peso constante. El material fue molido -cedazo de 1 mm-, y digerido en una mezcla de  $H_2SO_4$  (Anderson e Ingram, 1989). El Ca, Mg, K, Al, Fe y Mn fueron analizados mediante espectrofotometría de plasma en los laboratorios de la Escuela Forestal y de Estudios de Medio Ambiente de la Universidad de Yale, EUA. El P y el N se determinaron colorimétricamente usando un espectrofotómetro (Anderson e Ingram, 1989).

Los datos fueron procesados mediante análisis de variancia y el procedimiento de GLM de SAS para diferencias entre medias.

## RESULTADOS Y DISCUSION

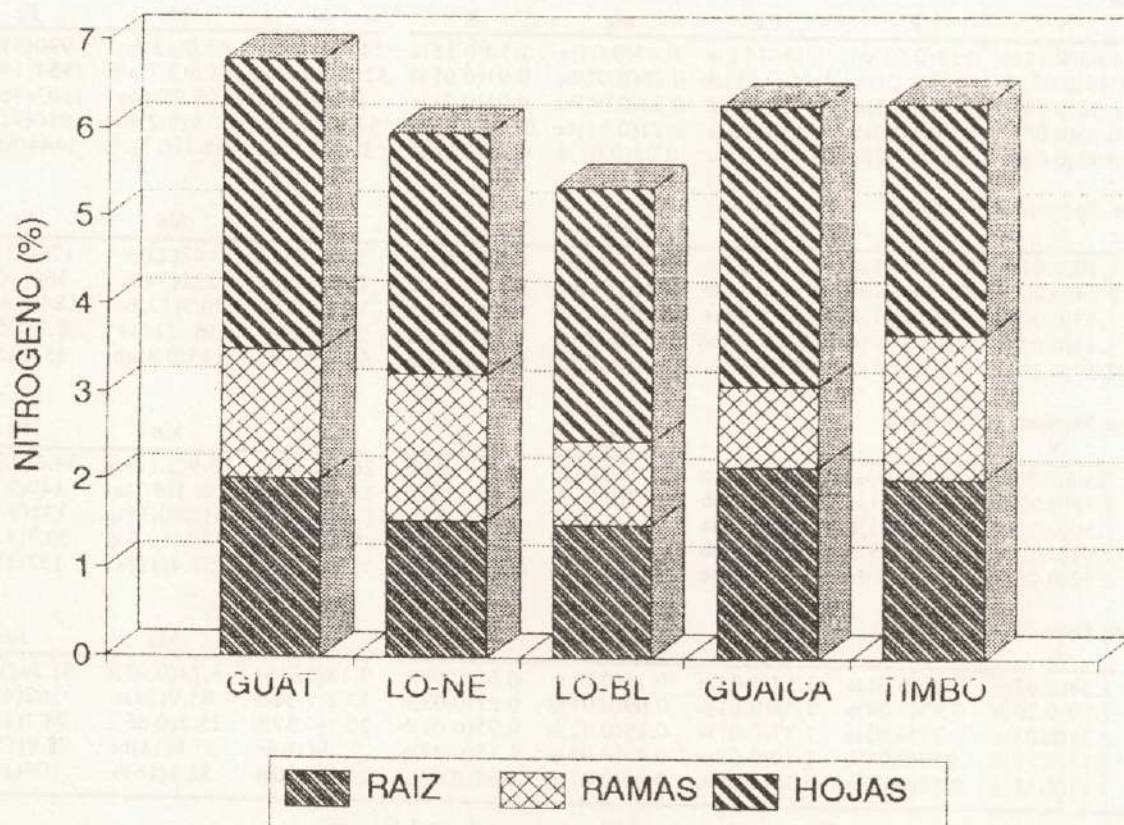
La Tabla 1 muestra los datos analíticos correspondientes al contenido de elementos en

hojas, ramas y raíces para las cinco especies. Entre paréntesis se presentan los desvíos estándar. Las diferencias entre medias, para un cierto parámetro, son estadísticamente significativas cuando están seguidas por letras diferentes.

Se hace notar que en las Figuras 1 a 6 los datos representados por las barras no son aditivos, sino que se grafican de esa manera exclusivamente a efectos ilustrativos. Por lo tanto la sumatoria de las concentraciones no debe ser utilizada para comparaciones entre especies. Los valores de concentración de elementos referentes a las raíces corresponden al promedio entre los tres tamaños analizados.

Puede observarse en la Figura 1, que independientemente de las diferencias estadísticas (Tabla 1), la concentración de nitrógeno en los tejidos resultó semejante en las cinco especies, y comparativamente elevada con referencia a otras especies mencionadas en la literatura (Pagano et al., 1982; Young, 1989; Montagnini et al., 1994). Por otro lado el Timbó, única especie con capacidad

Figura 1. Concentración de nitrógeno en biomasa.





de fijar nitrógeno atmosférico, no se destacó con respecto a las demás. Posiblemente el elevado nivel de este nutriente en los tejidos del resto de las especies enmascara las diferencias esperadas. Además, aunque ha sido observada nodulación en plantines de vivero (B. Eibl, com. pers.), aún no ha sido medida la capacidad fijadora de esta especie en condiciones de campo. Este tema sería de especial interés para futuras investigaciones.

La concentración de fósforo foliar fue mayor en Laurel Guaicá, con un valor que duplica al resto de las especies de este estudio (Figura 2), e inclusive a otras referidas por Pagano et al. (1982), Montagnini et al. (1991), Montagnini y Sancho (1994) y Montagnini et al. (1994).

Las mayores concentraciones foliares de calcio fueron observadas en Guatambú, Loro Negro y Loro Blanco. Es de destacar las relativamente bajas concentraciones de este nutriente tanto en ramas como raíces de Laurel Guaicá (Figura 3).

El magnesio manifestó un comportamiento semejante al del calcio, con concentraciones menores en Laurel Guaicá, en este caso inclusive en hojas

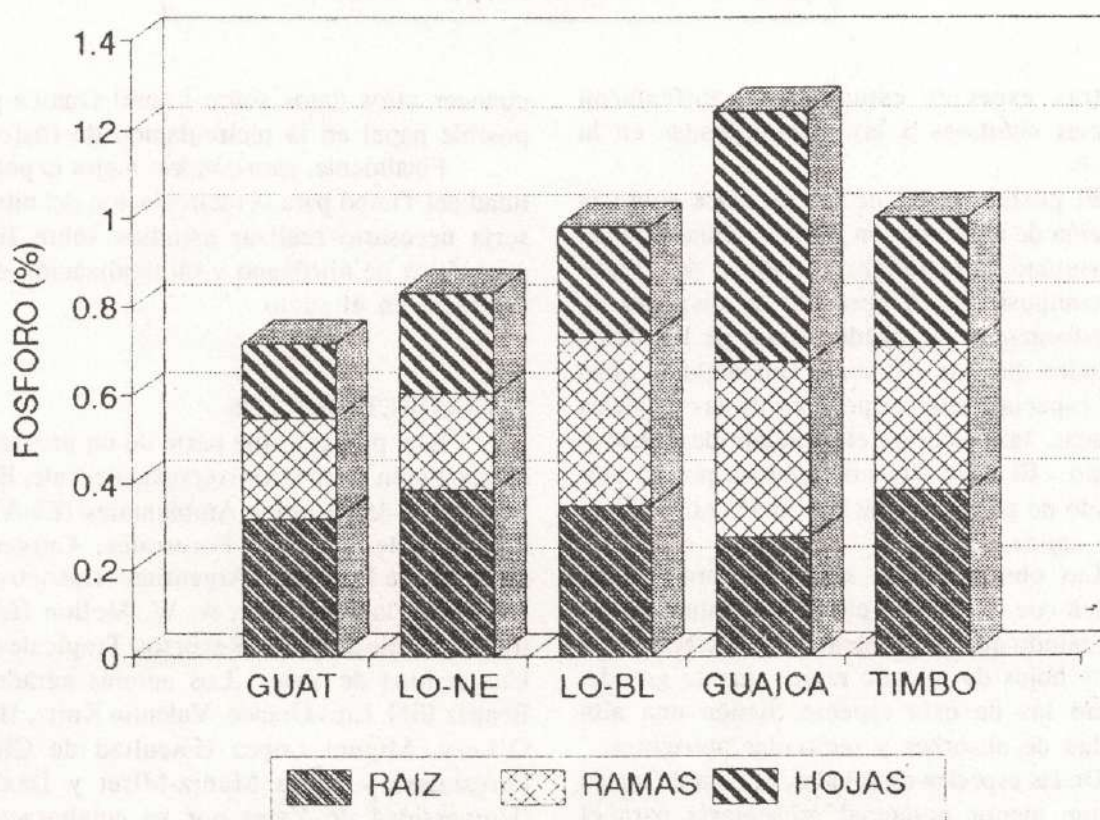
(Figura 4).

La concentración foliar de potasio fue mayor en Loro Blanco. Guatambú y Loro Negro no presentaron concentraciones detectables de potasio en ramas, mientras que el Timbó presentó el mayor nivel. Por otro lado, esta especie manifestó la menor concentración de potasio en raíces (Figura 5).

Los rangos observados en las concentraciones de calcio, magnesio y potasio para los tres tejidos examinados resultan comunes a los reportados por Montagnini et al. (1991) y Montagnini y Sancho (1994).

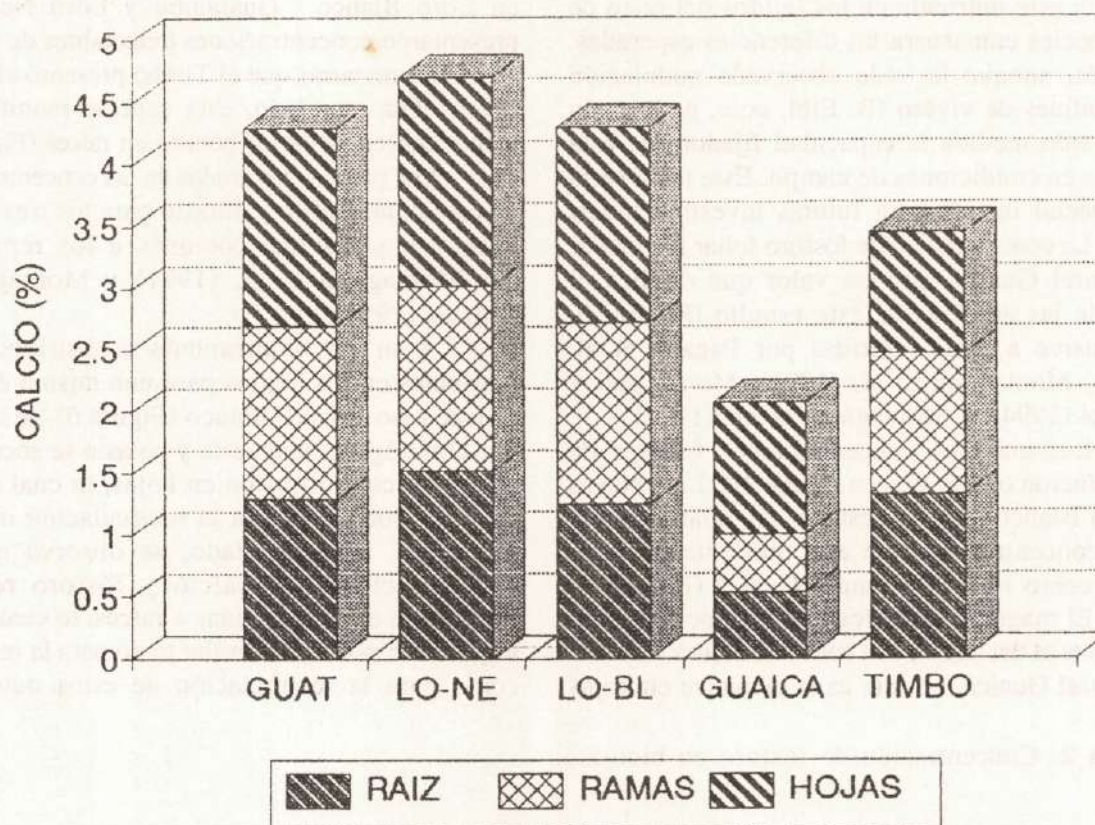
A su vez, comparando la distribución de nutrientes en los tejidos para una misma especie, en este caso el Loro Blanco (Figura 6), se observa que el nitrógeno, magnesio y potasio se encuentran en mayor concentración en hojas, lo cual sugiere un buen potencial para la recirculación de estos nutrientes. Por otro lado, se observa que las concentraciones de calcio y fósforo resultan semejantes en hojas, ramas y raíces, lo cual podría implicar un potencial similar tanto para la retención como para la recirculación de estos nutrientes.

Figura 2. Concentración de fósforo en biomasa.





**Figura 3.** Concentración de calcio en biomasa.



Las otras especies estudiadas manifestaron tendencias similares a las ejemplificadas en la Figura 6.

El posible papel de las especies sobre la circulación de nutrientes en el ecosistema depende de la cantidad de material reciclable y de su tasa de descomposición. A pesar de no disponer de dicha información se puede inferir de los datos presentados que Loro Blanco, Guatambú y Loro Negro, especialmente la primera de las especies nombradas, favorecerían el reciclaje de calcio y magnesio. El Loro Blanco, además, por su alto contenido de potasio foliar facilitaría el reciclaje de este catión.

Las observaciones sobre el Loro Blanco coinciden con el carácter pionero de esta especie, pues es sabido que las pioneras, con su crecimiento rápido y hojas de tamaño relativamente grande, tal como las de esta especie, tienen una alta capacidad de absorber y recircular nutrientes.

De las especies estudiadas, el Laurel Guaicá es la que menor potencial presentaría para el reciclaje de cationes. Sin embargo, sería interesante

conocer otros datos sobre Laurel Guaicá por su posible papel en la recirculación de fósforo.

Finalmente, para conocer mejor la potencialidad del Timbó para la recirculación del nitrógeno sería necesario realizar estudios sobre fijación simbiótica de nitrógeno y mineralización de este nutriente en el suelo.

#### AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue parte de un programa de colaboración entre la Universidad de Yale, Escuela Forestal y de Estudios Ambientales (EUA), y la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones (Argentina), financiado con fondos de la Fundación A. W. Mellon (EUA) a través del Instituto de Recursos Tropicales de la Universidad de Yale. Los autores agradecen a Beatriz Eibl, Luis Grance, Valentin Kurtz, Horacio O'Lery, Miguel López (Facultad de Ciencias Forestales) y Nuria Muñoz-Miret y Dazhi Du (Universidad de Yale) por su colaboración en diferentes etapas de este proyecto.



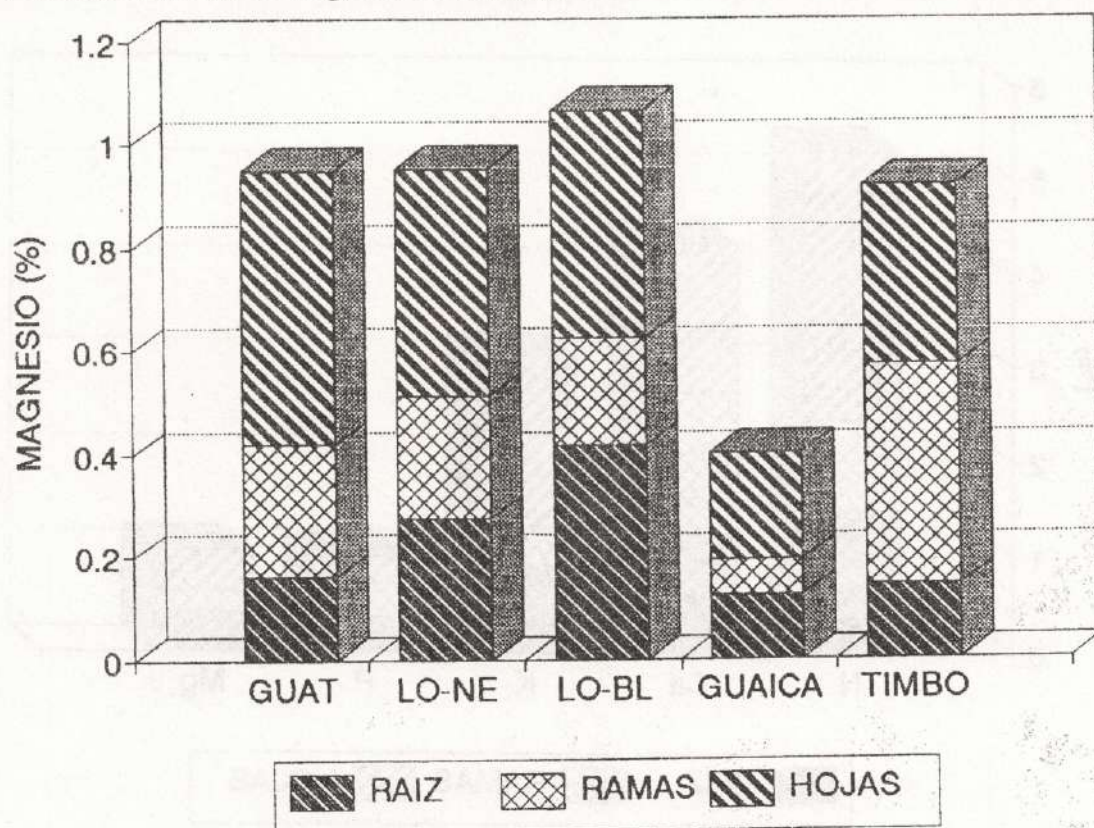
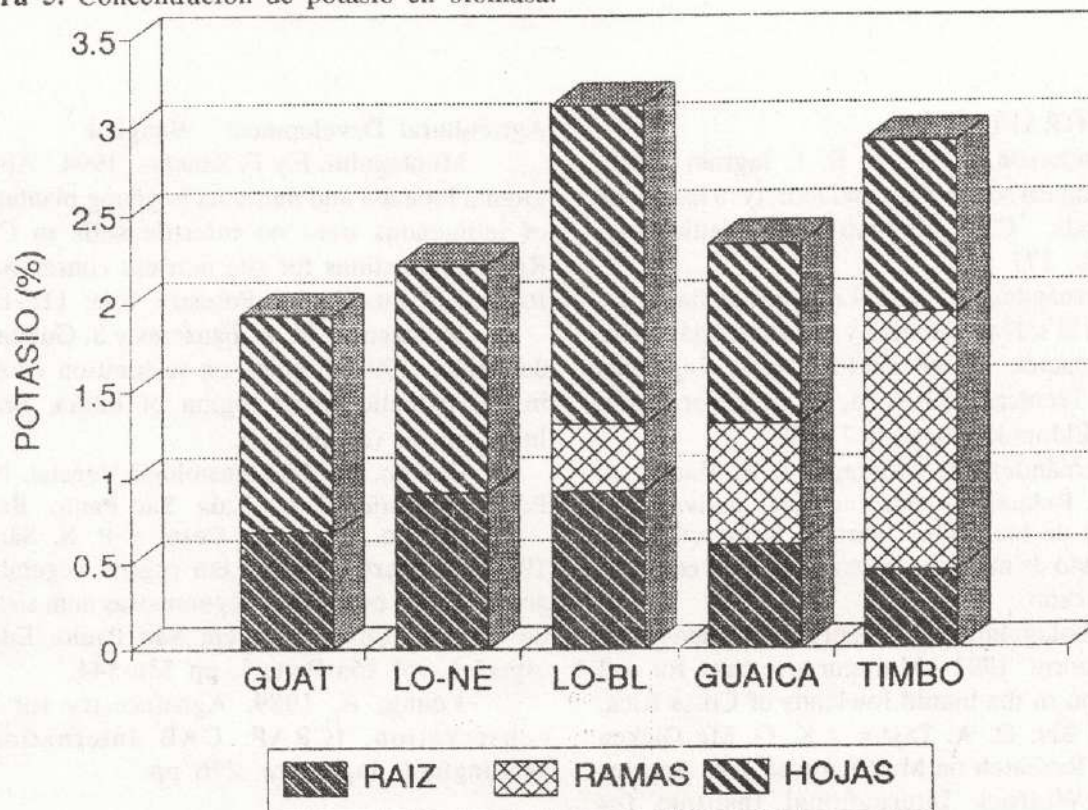
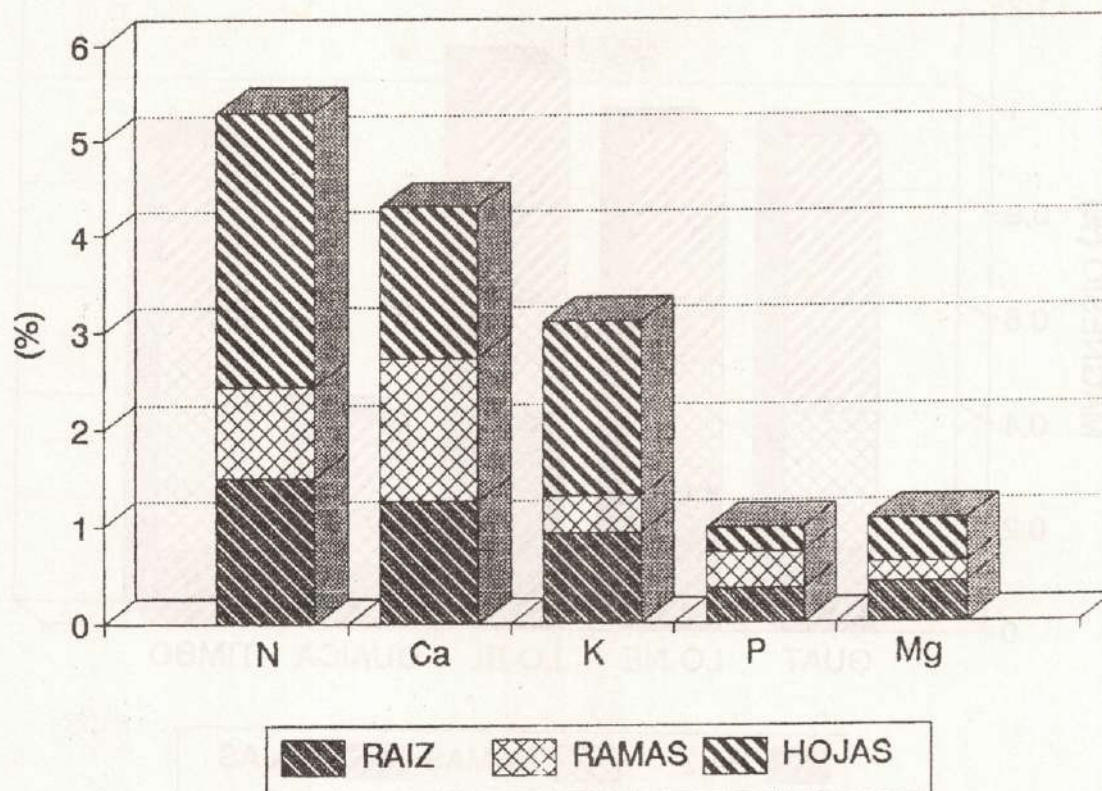
**Figura 4.** Concentración de magnesio en biomasa.**Figura 5.** Concentración de potasio en biomasa.



Figura 6. Concentración de elementos en biomasa en Loro Blanco.



## BIBLIOGRAFIA

- Anderson, J. M. y S. I. Ingram (eds.). 1989. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. CAB International. Wallingford, Inglaterra, 171 pp.
- Fernández, R. 1984. La habilitación de las tierras en la selva misionera y consecuencias sobre la degradación de los suelos. Actas Segundas Jornadas Técnicas XXXX, Fac Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado Tomo I: 71-99.
- Fernández, R; Montagnini, F; Hamilton, H. 1994. Relaciones entre especies nativas y la fertilidad de los suelos. Parte 2. Influencia sobre el contenido de nutrientes y otras variables edáficas. No publicado.
- Montagnini, F., F. Sancho, K. Ramstad y E. Stijfhoorn. 1991. Multipurpose trees for soil restoration in the humid lowlands of Costa Rica. pp.41-58 EN: D. A. Taylor y K. G. Mc Dicken (EDS.). Research on Multipurpose Tree Species in Asia. Winrock International Institute for Agricultural Development. Bangkok.
- Montagnini, F. y F. Sancho. 1994. Above-ground biomass and nutrients in young plantations of indigenous trees on infertile soils in Costa Rica: implications for site nutrient conservation. *Journal of Sustainable Forestry* 1(4): 115-139.
- Montagnini, F., A. Fanzeres y S. Guimaraes da Vinha. 1994. Studies on restoration ecology in the Atlantic forest region of Bahia, Brazil. *Interciencia*. (en prensa).
- Ometto, J.C. Bioclimatología Vegetal. 1981. Ed. Agronómica Ceres Ltda. Sao Paulo. Brasil.
- Pagano, S. N., O. Cesar y P. S. Santos. 1982. Compartimentacao em orgaos vegetativos aereo em tres especies de leguminosas num sistema de cerrado. *Silvicultura em Sao Paulo. Edicao especial*, vol 16a Parte I, pp 536-544.
- Young, A. 1989. Agroforestry for soil conservation. ICRAF. CAB International, Wallingford, Inglaterra, 276 pp.



## COMPORTAMIENTO DE ESPECIES PROMISORIAS PARA LA PRODUCCION DE LEÑA EN ELDORADO, MISIONES.

Segunda contribución

Conrado M. VOLKART (1)

Ramón A. FRIEDL (2)

Norma ORUE Delia I. AGUIRRE

Ramón REUTER

Jorge GUILLEN BOGADO

y Andrés AMARILLA (3)

### RESUMEN

En la presente contribución se exponen los resultados de un ensayo de comportamiento de especies promisorias para leña, desarrollado por el Proyecto «Leña, Producción y Tecnología» de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM, en terrenos propios en Eldorado, durante 5 años: 1985 a 1990.

El ensayo comprendió 6 especies. Una de ellas (*Holocalyx balansae*) no prosperó, y el análisis se concentró en las otras cinco: *Eucalyptus maculata*, *Hovenia dulcis*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa scabrella* (tratada en conjunto con la especie de replante *Eucalyptus tereticornis*) y *Peltophorum dubium*.

El mejor comportamiento lo tuvo el complejo *M. scabrella* + *E. tereticornis*, siguiéndole *E. maculata*. En ambos casos las diferencias con las otras especies fueron significativas. El complejo desarrolló a los 5 años un IMA de volumen estéreo de 92,58 m<sup>3</sup>/ha y un IMA del peso total del material oreado de 37,38 t/ha. Los IMA de *E. maculata* fueron respectivamente 63,78 m<sup>3</sup>/ha y 29,48 t/ha.

El suelo del sitio de ensayo es del tipo Rodocrult, siendo el clima el cálido y húmedo característico de Misiones, con precipitaciones del orden de los 1.750 mm anuales, que ocurren principalmente en otoño y primavera. La temperatura media anual es de unos 20° C, con medias de 25° C en enero, mes mas cálido, y de 14° C en julio, mes mas frío. En invierno ocurren heladas.

Se añade una descripción de las características botánicas, ecológicas, silviculturales y

tecnológicas de las especies de comportamiento destacado, y se refieren sus usos.

### SUMMARY

In the present contribution the results are showed of a behavior trial of promising species for fuelwood, developed by the «Leña, Producción y Tecnología» Project (UNaM School of Forestry) in Eldorado own lands during 5 years: 1985-1990.

The trial embraced six species. One of these (*Holocalyx balansae*) failed and the analysis was then concentrated on the other five: *Eucalyptus maculata*, *Hovenia dulcis*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa scabrella* (treated jointly with the reposition species, *Eucalyptus tereticornis*) and *Peltophorum dubium*.

The best behavior was showed by the complex *M. scabrella* + *E. tereticornis*, following to this *E. maculata*. In both cases the differences with the other species were significatives. The complex developed at age 5 a stere volume MAI of 92,58 m<sup>3</sup>/ha and a total weight of «oreado» (dry) material MAI of 37,38 t/ha. The *E. maculata* MAI's were respectively 63,78 m<sup>3</sup>/ha and 29,48 t/ha.

The trial site soil is Rodocrult type, the climate being the characteristic warm and wet of Misiones, with annual rainfalls of about 1.750 mm, occurring mainly in autumn and spring. The annual mean temperature is about 20° C, with mean of 25° C in january, the warmest month, and 14° C in july, the coldest one. There are frosts in winter.

A description of the botanical, ecological, silvicultural and technological characteristics of the surpassing species is added, and references are given about their uses.

(1) Director, (2) Co-Director, (3) ex Becarios del Proyecto «Leña, Producción y Tecnología» de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM.



## ANTECEDENTES

Con anterioridad (5), se publicó un trabajo exponiendo los resultados de un primer ensayo (N° 1) de comportamiento de especies arbóreas y arbustivas para leña desarrollado por el Proyecto «Leña, Producción y Tecnología» de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM, en terrenos de su propiedad, en Eldorado, entre los años 1984 y 1988. En esa contribución se analizó el comportamiento de diez «entidades» botánicas.

En el presente trabajo se exponen los resultados de un ensayo posterior (N° 2) incorporando otras especies, y llevado a cabo en el mismo sitio entre los años 1985 y 1990, es decir de 5 años de duración.

En una publicación posterior (6) se presentó un resumen comparativo de los resultados de ambos ensayos, y de dos subsiguientes. Faltaba, sin embargo, dar a conocer el análisis, la discusión y las conclusiones de los ensayos emprendidos a partir de 1985, que es lo que en parte aquí se encara.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo N° 2 comprendió seis especies, con el detalle y procedencia de semillas que se indica a continuación:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. <i>Eucalyptus maculata</i>                | Paraná, BRASIL        |
| 2. <i>Leucaena leucocephala</i>              | Pcia. de Misiones     |
| 3. <i>Hovenia dulcis</i>                     | Pcia. de Misiones     |
| 4. <i>Holocalyx balansae</i> («alecrín»)     | Pcia. de Misiones     |
| 5. <i>Mimosa scabrella</i>                   | Sta. Catarina, BRASIL |
| 6. <i>Peltophorum dubium</i> («cañafístola») | Pcia. de Misiones     |

Los criterios aplicados en la selección de especies fueron los siguientes: en primer lugar, se buscó comparar, en igualdad de condiciones, las especies que mostraron mejor comportamiento al cabo del 1er. año en el ensayo N° 1, *Leucaena leucocephala* y *Mimosa scabrella*, con:

a) una especie con antecedentes de haberse utilizado ya en Misiones en plantaciones destinadas a producir leña, *Hovenia dulcis*; b) algunas especies nativas cuya madera es apreciada localmente como

leña dadas sus características de combustibilidad (*Holocalyx balansae* y *Peltophorum dubium*); y c) algunas especies de eucaliptos cuya madera es considerada en general como de buena aptitud para uso como combustible.

Los plantines para el ensayo se produjeron en vivero por siembra directa en envases, excepto para los eucaliptos, en que se hizo siembra en almácigo y posterior repique. Se utilizaron bolsas de polietileno y como sustrato una mezcla 3:1 de tierra roja franco arcillosa y arena.

El diseño estadístico que se adoptó en la instalación del ensayo fue el de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento. Se usaron parcelas cuadradas de 25 plantas cada una, distanciadas 2 m una de otra. Se fijó un turno de 5 años.

Se realizaron determinaciones dendrométricas anuales, y en los primeros años se efectuaron las tareas culturales comunes en la zona: desmalezado manual y control fitosanitario, especialmente de hormigas podadoras.

Las características del sitio en que se instaló el ensayo son: suelo tipo Rodocult, de origen basáltico, con pendiente suave y buenas condiciones de permeabilidad, profundidad y drenaje, con capa superficial de textura arcillosa, pH 5,2 en agua y 4,3 en solución de KCl. Altitud media de 150 msnm.

El clima es cálido y húmedo, con precipitaciones medias anuales de 1.750 mm, distribuidas a lo largo del año, pero con picos de mayor intensidad en otoño y primavera. La temperatura media anual es de 20°C, con medias de 25°C en enero, mes mas cálido, y de 14°C en julio, mes mas frío. Ocurren algunas heladas y los veranos suelen ser críticos por la evapotranspiración excesiva.

El terreno, que originalmente estuvo cubierto por bosque nativo, fue ocupado durante 30 años por un cultivo de yerba mate (*Ilex paraguariensis*), usándose en los últimos años para cultivar maíz. Ello sugiere que el suelo ha experimentado una degradación considerable.

En la evaluación final de rendimientos, se consideró por separado el material leñoso producido en cada parcela. Para determinar el volumen estéreo, se apiló el material de hasta 3 cm de diámetro, cortado en trozos de 1 m de longitud.

Al determinar el peso, se le agregó a dicho



material el de diámetros comprendidos entre 1 y 3 cm, cortado en trozos de longitud variable, y juntado en montones. El peso determinado fue el del material cortado y secado a la intemperie («oreado») durante un mes.

## RESULTADOS

Los plantines de *Holocalyx balansae*, que se desarrollaron pobremente en vivero y fueron pequeños al momento de la plantación, no prosperaron en general (posiblemente por ser sensibles a la luz plena), y los que finalmente sobrevivieron no sobrepasaron a los 5 años los 10-15 cm de altura.

Un replante tardío con *Peltophorum dubium* (hecho con esta especie por no contarse con reserva de plantines de «alecrín») fue irregular y no representativo del desarrollo de esta especie, por lo que finalmente el tratamiento con *Holocalyx balansae* fue descartado del análisis.

*Mimosa scabrella*, a consecuencia se presume de un período de sequía prolongado experimentado a poco de la plantación, acusó pérdida de una parte importante de plantas. Un replante hecho en este caso con *Eucalyptus tereticornis* (por no contarse igualmente con reserva de plantines de la especie), resultó apropiado, y en el análisis se consideró a las dos especies conjuntamente (procedencia de las semillas de *E. tereticornis*: Paraná, BRASIL).

Los Cuadros 1 al 3 muestran para el conjunto de especies los valores medios resultantes a los cinco años para: sobrevivencia, altura total, diámetro normal, área basal acumulada/ejemplar y producción leñosa total y anual/ha (en área basal, volumen sólido, volumen estéreo y peso del material oreado/ha, total y de secciones de diámetro > 3cm).

Para los parámetros o variables consideradas corresponden las siguientes aclaraciones: altura total es la del eje mas alto en los ejemplares con dos o mas ejes; diámetro normal es el de la altura del pecho (DAP), considerándose el promedio de los valores de los distintos ejes; área basal acumulada por ejemplar es la suma de las áreas basales de los distintos ejes en los ejemplares con dos o mas de ellos.

En cuanto al volumen sólido, se lo estima por medio de la fórmula  $V = AB.H/2$ . Se ha optado por esta estimación en razón de las características del material (diversidad de ejes

y/o dimensiones relativamente reducidas del mismo), que hacen difícil y poco confiable la determinación convencional del volumen.

Para la interpretación estadística se escogió el método de análisis de la variancia, utilizándose la prueba de Tukey para comparar los valores de las distintas variables. En los Cuadros 4 al 12 se exponen valores y resultados.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

El Cuadro 4 muestra que hubo diferencias significativas al nivel de confianza del 1 % entre los 5 tratamientos, para todas las variables consideradas. Muestra además este Cuadro que también entre bloques se presentaron diferencias para algunos parámetros: significativas al nivel de 5 % para altura total, y al nivel del 1 % para diámetro normal, área basal acumulada por ejemplar y peso total del material oreado/ha.

Los Cuadros 5 al 12 indican que *Eucalyptus maculata* y el complejo *Mimosa scabrella* + *Eucalyptus tereticornis* han sobrepasado a las otras 3 especies, en todas las variables, con valores significativos al nivel del 1 %, excepto en el caso de *E. maculata* con respecto a *Hovenia dulcis* y *Peltophorum dubium* para el área basal acumulada por ejemplar, donde las diferencias fueron significativas al nivel del 5 %.

Al comparar *E. maculata* con el complejo *M. scabrella* + *E. tereticornis*, los Cuadros 5 al 12 muestran que no hay entre ellas diferencias en diámetro normal, que hay diferencias significativas al nivel del 5 % en área basal acumulada/ejemplar y peso del material oreado de diámetro > 5 cm, y que las diferencias son significativas al nivel del 1 % en las variables restantes; aventajando el complejo a *E. maculata*, excepto en altura, que es superior en esta especie.

La explicación de estas diferencias de contrastes sería la siguiente: en base a observaciones previas, era de esperarse un mayor desarrollo en altura de *E. maculata*, fundamentalmente con respecto a *M. scabrella*. Exhibiendo con cierta frecuencia esta última una duplicación de ejes y una ramificación relativamente abundante, era previsible por otra parte que el complejo superara a *E. maculata* en las demás variables, excepto diámetro normal.

En relación a este último, el mayor desarrollo de biomasa en *M. scabrella* se refleja



sin duda en un mayor incremento relativo de su valor en comparación con *E. maculata*, y aunque para el complejo no llega a superar al de dicha especie, hace que las diferencias no tengan significación.

La duplicidad de ejes en *M. scabrella*, solo de relativa frecuencia, no llega a incidir tanto en la formación de biomasa como la ramificación, por lo que las diferencias con *E. maculata* en área basal acumulada/ejemplar son solo significativas al nivel del 5 %.

Como en la ramificación el material que se origina es de diámetros relativamente reducidos, es explicable finalmente que las diferencias entre *E. maculata* y el complejo *M. scabrella* + *E. tereticornis* en peso total del material oreado sean significativas al nivel del 1 %, y solo significativas al nivel del 5 % en peso del material de diámetro > 3 cm.

Los Cuadros 5 al 12 indican, por último, que no se dieron diferencias significativas en el comportamiento de *Hovenia dulcis*, *Peltophorum dubium* y *Leucaena leucocephala*, si bien a esta última especie correspondieron los valores mas bajos en las distintas variables, salvo en altura total, en que se mantuvo intermedia entre las tres.

En conclusión, bajo las condiciones del ensayo, el mejor comportamiento corresponde, en lo que a producción de biomasa se refiere, al complejo *M. scabrella* + *E. tereticornis* y a *E. maculata*. Atendiendo al volumen estéreo y al peso total del material leñoso, el primer lugar le corresponde al complejo.

Cabe considerar que en el comportamiento del complejo como tal, y especialmente en lo que atañe a volumen estéreo y a peso del material oreado, la especie que influye con ventaja es *M. scabrella*, por su ramificación y mayor peso específico.

Observaciones hechas sobre el terreno sugieren, por otra parte, que en el comportamiento del complejo puede haber influido igualmente el «acomodamiento» de *M. scabrella* a las condiciones originadas por el mayor desarrollo en altura de *E. tereticornis*: al ganar esta especie un dosel superior, dejó un espacio que logró aprovechar con ventaja *M. scabrella*, formando un dosel inferior.

## DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE COMPORTAMIENTO DESTACADO

### *Mimosa scabrella* Benth

(sin. *M. bracaatinga* Hoehne)

Nombres comunes: «bracatinga», «mimosa»

Familia Leguminosae, subfamilia Mimosoideae

Los árboles maduros pueden alcanzar alturas de hasta 20 m y algo mas de 50 cm de diámetro. El fuste es por lo común recto, a veces dividido, y en condiciones naturales la copa es amplia, extendida. Las hojas son pequeñas, compuestas, bipinadas, con 3 a 9 pares de pinas menudas.

Las flores son amarillas, y están agrupadas en cabezuelas también pequeñas. Los frutos son vainas chicas y angostas, dehiscentes, y las semillas pequeñas (entran unas 65.000/kg).

La especie es nativa del SE del Brasil, sobre todo de los estados de Paraná y Santa Catarina, extendiéndose hacia el norte hasta São Paulo y hacia el sur a Rio Grande do Sul. En su amplia zona de dispersión natural crece entre los 500 y los 1.500 metros de altitud, sobre suelos en general ácidos.

El clima del habitat es desde templado hasta subtropical, con temperaturas medias anuales de 18° hasta 23° C y ocurrencia ocasional de heladas. Las precipitaciones anuales oscilan entre 1.100 y 3.500 mm, distribuyéndose de manera mas o menos uniforme a lo largo del año.

La especie se ha introducido en varios países de América latina, en Africa y en Europa. En plantaciones, exhibe en general crecimiento rápido y buen rendimiento leñoso. Aunque no rebrota de cepa, es fácil de establecer por plantación o siembra directa y es resistente a las heladas. No soporta en cambio períodos de sequía prolongados.

La madera, con peso específico de 0,45 a 0,67 g/cm<sup>3</sup> y un poder calorífico de 17.420 a 18.460 kJ/kg, proporciona una leña muy buena y un carbón de calidad excelente. En el Brasil se le dió preferencia en su momento como combustible para las locomotoras a vapor, y actualmente se la explota -en las formaciones nativas y en plantaciones -tanto como combustible leñoso en usos diversos, como para producir carbón con destino industrial.

Los árboles se emplean también para sombrear cultivos, en sistemas agroforestales, en cercas vivas, como melíferos y con fines orna-



mentales. Son útiles asimismo para enriquecer el suelo en nitrógeno. La madera posee fibras de mediana longitud que proporcionan una pasta apta para la elaboración de papeles de imprenta y de escribir.

*Eucalyptus tereticornis* Sm.

(sin. *E. umbellata* [Gaertn.] Domin.) (grupo de los «gum»)

Familia Myrtaceae

Los árboles maduros pueden alcanzar alturas de hasta 45 m y diámetros que sobrepasan con frecuencia 1 m, llegando hasta los 2 m. El fuste es normalmente recto y la copa grande y bastante densa. La corteza es lisa, blanquecina, y se desprende en placas delgadas o tiras largas, produciendo moteamientos blanquecinos, grises o azulados, en parches. En la base del tronco se acumula normalmente corteza vieja, rugosa, gris oscura.

Las hojas son simples, primero opuestas y luego alternas, de forma lanceolada, verde brillantes y glabras. Los frutos son semiredondeados, con un disco prominente que termina en 4 a 5 dientes sobresalientes curvados hacia adentro. Las semillas son muy pequeñas; se mencionan promedios de 539 semillas viables/kg.

Originaria de la costa oriental de Australia, la especie se encuentra desde el sur de Victoria hasta el norte de Queensland, entre los 6° y los 38° de latitud sur, hallándose también en el norte de Papua-Nueva Guinea. Crece desde cerca del nivel del mar hasta los 1.800 m de altitud, en suelos de distinto tipo, si bien exhibiendo los mejores desarrollos en los profundos, de textura liviana, bien drenados y húmedos (pero no inundables), aluviales, areno-limosos.

En ese habitat, las precipitaciones anuales varían de 500 a 1.500 mm, ocurriendo según las zonas en invierno o verano, y se registran períodos de sequía que pueden durar hasta 7 meses. Las temperaturas medias máximas del mes más cálido son de 22° a 32° C, y las medias mínimas del mes más frío de 2° a 12° C. En algunos lugares ocurren hasta 15 heladas por año.

La especie se ha introducido en varios países de América latina, África y Asia. Plantada en sitios apropiados, ha demostrado crecimiento en general rápido. Los mejores resultados se han tenido a altitudes bajas, de hasta 200 msnm. Como otros eucaliptos, es sensible a la competencia de malezas y al ataque de hormigas. Resistente a las heladas.

La madera es de color rojizo, de textura uniforme y grano entrelazado, y difícil de trabajar. Es dura y pesada, con peso específico de 0,75 a 1,00 g/cm<sup>3</sup>, y proporciona buena leña y carbón de excelente calidad. Su poder calorífico es de 22.100 kJ/kg (5.280 kcal/kg). Es apta para durmientes, construcciones, cajonería, y elaboración de tableros y pasta celulósica. Los fustes proporcionan postes y puntales.

La especie se emplea también para fijar dunas, en cercas y cortinas y como especie melífera. De la madera se pueden extraer taninos y aceites y de las hojas aceites esenciales.

*Eucalyptus maculata* Hook

(grupo de los «bloodwood»)

Familia Myrtaceae

Los árboles maduros pueden alcanzar alturas de hasta 45 m y diámetros de hasta 1,50 m. El fuste es recto y la copa de amplitud intermedia. La corteza es lisa y gruesa, rosada o gris azulada, desprendiéndose en placas por lo común elípticas, que dejan depresiones leves en la superficie.

Las hojas son simples, primero opuestas y luego alternas, ovadas o elípticas y con pelos glandulares en la superficie cuando jóvenes, y lanceoladas y verde brillantes cuando adultas. Los frutos, de 1 a 2 cm de largo, son ovoides, gruesos y leñosos, y tienen un disco ancho, deprimido. Se citan promedios de 111 semillas viables/kg.

Originaria de la costa oriental de Australia, la especie se encuentra desde el sur de New South Wales hasta el sur de Queensland, como así en un área pequeña aislada al este de Victoria, entre los 25° y 37° de latitud sur. Crece desde cerca del nivel del mar (sur de NSW) hasta unos 765 msnm (norte de su habitat), en suelos de distinto tipo, aunque exhibiendo los mejores desarrollos en los ligeramente húmedos pero bien drenados, y con textura moderadamente pesada.

En ese habitat, las precipitaciones anuales varían de 625 a 1.250 mm, siendo de régimen uniforme a estival, y se registran períodos de sequía de 3 a 6 meses. Las temperaturas medias máximas del mes más cálido son de 22° a 35° C, y las medias mínimas del mes más frío de 2° a 5° C. Se registran pocas heladas al año, no rigurosas.

La especie se ha introducido en varios países de América latina, África y Asia, mostrando crecimiento rápido en plantaciones. Rebrotan bien de cepa y es bastante resistente a los incendios. Al igual que los otros eucaliptos, es sensible a



la competencia de malezas y al ataque de hormigas. Es poco resistente a las heladas.

La madera es de color castaño claro a gris, dura, fuerte, resistente y muy pesada (peso específico 1,10 g/cm<sup>3</sup>). Posee grano entrelazado, pero es fácil de trabajar y pulir. Es apta para durmientes, construcciones pesadas y viviendas, y apreciada para la confección de cabos de herramientas. Es muy similar a la de *E. citriodora*.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CATIE. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central. Resultados de cinco años de investigación. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico N° 86. 228 p.

2. FAO. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Colección Montes N° 11. Roma, FAO. 723 p.

3. FOREST TREES OF AUSTRALIA. 1967. 2° ed. e impr. Canberra, Australia, Forestry and Timber Bureau. 230 p.

4. MANGIERI, H.R. y DIMITRI, M.J. 1961. Los eucaliptos en la silvicultura. Buenos Aires, Acme. 226 p.

5. VOLKART, C.M. y otros. 1991. Resultados a los 4 años de un ensayo de comportamiento de especies arbóreas y arbustivas aptas para leña en la provincia de Misiones. Yvyrareta 2: 23-39.

6. VOLKART, C.M. y otros. 1992. Comportamiento de especies arbóreas de interés para la producción de leña. Resultados de ensayos en Eldorado, Misiones, República Argentina. In: Anais 7° Congresso Florestal Estadual (Nova Prata, RS, Brasil, 21-24/09/72), Vol. II. pp.1.404-1.412.

Corresponde mencionar que en la instalación y el monitoreo inicial del ensayo colaboraron los ex becarios del Proyecto Leña: Ings. Alicia Bobadilla, Luis M. Castello, Mario J. Faszzeski, Rubén Costas y Juan E. Bragado; y alumnos de la Escuela Agrotécnica Eldorado, de la UNaM, que colaboró asimismo a través del personal de campo en la ejecución de tareas culturales.

**CUADRO 1. VALORES MEDIOS DE SOBREVIVENCIA, ALTURA TOTAL, DIAMETRO NORMAL, AREA BASAL ACUMULADA /EJEMPLAR Y CANTIDAD DE EJES /EJEMPLAR**

Especie	Sobrevivencia %	Altura total H m	Diámetro normal cm	Area basal acumul./ ejemplar cm <sup>2</sup>	Cantidad de ejes/ ejemplar
<i>Eucalyptus maculata</i> — — — —	74	12,10	11,5	122,84	1
<i>Hovenia dulcis</i> — — — —	59	5,30	5,6	32,41	1
<i>Leucaena leucocephala</i> — — —	98	5,10	4,1	23,28	2
<i>Mimosa scabrella</i> + <i>E. tereticornis</i>	83	10,00	11,1	210,36	1-2
<i>Peltophorum dubium</i> — — —	68	4,70	4,8	31,71	1-2

**CUADRO 2. VALORES MEDIOS DE PRODUCCION LEÑOSA TOTAL Y ANUAL POR HECTAREA**

Especie	Producción leñosa					
	Total			Anual (IMA)		
	Area basal AB m <sup>2</sup>	Volumen sólido m <sup>3</sup> (*)	Volumen estéreo m <sup>3</sup>	Area basal AB m <sup>2</sup>	Volumen sólido m <sup>3</sup> (*)	Volumen estéreo m <sup>3</sup>
<i>Eucalyptus maculata</i>	24,67	177,84	255,14	6,17	44,46	63,78
<i>Hovenia dulcis</i> 7,53	23,04	46,75	1,88	5,76	11,69	
<i>Leucaena leucocephala</i>	5,20	16,59	42,26	1,30	4,15	10,57
<i>Mimosa scabrella</i> + <i>E. tereticornis</i>	32,97	240,27	370,30	8,24	60,07	92,58
<i>Peltophorum dubium</i>	7,68	22,06	50,45	1,92	5,51	12,61

(\*) Estimación aplicando la fórmula  $V = AB.H/2$



**CUADRO 3. VALORES MEDIOS DEL PESO DEL MATERIAL OREADO DURANTE UN MES, LUEGO DEL CORTE DE LOS ARBOLES**

Especie	Peso del material oreado (t/ha)				
	Todo el material		Secciones de diámetro > 3 cm		
	Total	IMA	Total	IMA	% total
<i>Eucalyptus maculata</i>	147,40	29,48	141,09	28,22	95,7
<i>Hovenia dulcis</i>	20,70	4,14	17,13	3,42	82,7
<i>Leucaena leucocephala</i>	14,20	2,84	11,02	2,20	77,6
<i>Mimosa scabrella</i> + <i>E. tereticornis</i>	186,90	37,38	174,51	34,90	93,4
<i>Peltophorum dubium</i>	30,40	6,08	25,00	5,00	82,2

**CUADRO 4. ANALISIS DE LA VARIANCIA PARA LOS VALORES MEDIOS DE LAS DISTINTAS VARIABLES**

Variable		Fuentes de variación			Total
		Bloques	Tratamientos	Residual	
Todas	GL	3	4	12	19
Altura total	SC	5,92	183,33	9,37	198,62
	CM	1,97	45,83	0,78	
	RV	2,53 *	58,76 **		
Diámetro Normal	SC	7,83	205,55	9,85	223,23
	CM	2,61	51,39	0,82	
	RV	3,18 **	62,67 **		
Area basal acumulada/ ejemplar	SC	8631,83	106232,83	12457,67	127322,33
	CM	2877,28	26558,21	1038,14	
	RV	2,77 **	25,58 **		
Area basal/ha	SC	71,38	2480,62	67,87	2619,87
	CM	23,79	620,15	5,66	
	RV	4,20	109,57 **		
Volumen sólido/ha	SC	3217,36	178428,36	3529,76	185175,48
	CM	1072,45	44607,09	294,15	
	RV	3,65	151,65 **		
Volumen estéreo/ha	SC	6233,76	366870,57	6058,19	379162,52
	CM	2077,92	91717,64	504,85	
	RV	4,12	181,67 **		
Peso total material oreado/ha	SC	2485,97	105106,52	1369,89	108962,38
	CM	828,66	26276,63	114,16	
	RV	7,26 **	230,17 **		
Peso material diámetro mas de 3 cm/ha	SC	1376,78	96814,25	1908,39	100099,42
	CM	458,93	24203,56	159,03	
	RV	2,89	159,03 **		

GL = Grado de libertad  
SC = Suma de cuadrados  
CM = Cuadrados medios  
RV = Razón de variancia



**CUADRO 5. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE ALTURA TOTAL (M)**

TRATA- MIENTO	E 4,70	C 5,10	B 5,30	D 10,00	A 12,10
E 4,70	---				
C 5,10	0,40	---			
B 5,30	0,60	0,20	---		
D 10,00	5,30 **	4,90 **	4,70 **	---	
A 12,10	7,40 **	7,00 **	6,80 **	2,10 **	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 1,99)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 2,58)

**CUADRO 6. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE DIAMETRO NORMAL (CM)**

TRATA- MIENTO	C 4,1	E 4,8	B 5,6	D 11,1	A 11,5
C 4,1	---				
E 4,8	0,7	---			
B 5,6	1,5	0,8	---		
D 11,1	7,0 **	6,3 **	5,5 **	---	
A 11,5	7,4 **	6,7 **	5,9 **	0,4	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 2,04)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 2,64)

**CUADRO 7. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE AREA BASAL ACUMULADA / EJEMPLAR (CM2)**

TRATA- MIENTO	C 23,28	E 31,71	B 32,41	A 122,84	D 210,36
C 23,28	---				
E 31,71	8,43	---			
B 32,41	9,13	0,70	---		
A 122,84	99,56 **	91,13 *	90,43 *	---	
D 210,36	187,08 **	178,65 **	177,95 **	87,52 *	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 72,66)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 94,08)

**CUADRO 9. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE VOLUMEN SOLIDO / HA (M3)**

TRATA- MIENTO	C 16,59	E 22,06	B 23,04	A 177,84	D 240,27
C 16,59	---				
E 22,06	5,47	---			
B 23,04	6,45	0,98	---		
A 177,84	161,25 **	155,78 **	154,80 **	---	
D 240,27	223,68 **	218,21 **	217,23 **	62,43 **	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 38,67)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 50,08)



**CUADRO 10. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE VOLUMEN ESTEREO / HA (M<sup>3</sup>)**

TRATA- MIENTO	C	B	E	A	D
	42,26	46,75	50,45	255,14	370,30
C 42,26	---				
B 46,75	4,49	---			
E 50,45	8,19	3,70	---		
A 255,14	212,88 **	208,39 **	204,69 **	---	
D 370,30	328,04 **	323,55 **	319,85 **	115,16 **	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 50,67)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 65,61)

**CUADRO 11. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE PESO TOTAL DEL MATERIAL OREADO / HA (T)**

TRATA- MIENTO	C	B	E	A	D
	14,20	20,70	30,40	147,40	186,90
C 14,20	---				
B 20,70	6,50	---			
E 30,40	16,20	9,70	---		
A 147,40	133,20 **	126,70 **	117,00 **	---	
D 186,90	172,70 **	166,20 **	156,50 **	39,50 **	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 24,09)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 31,20)

**CUADRO 12. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE PESO MAT. OREADO DIAM. > 3 CM / HA (T)**

TRATA- MIENTO	C	B	E	A	D
	11,02	17,13	25,00	141,09	174,51
C 11,02	---				
B 17,13	6,11	---			
E 25,00	13,98	7,87	---		
A 141,09	130,07 **	123,96 **	116,09 **	---	
D 174,51	163,49 **	157,38 **	149,51 **	33,42 *	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 28,46)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 36,85)



## EL ARRASTRE DE MADERA CON TRACTORES AGRÍCOLAS: SU RELACIÓN CON LA OPORTUNIDAD DE TRABAJO Y LA COMPACTACIÓN DEL SUELO.

Patricio M. MAC DONAGH (1)

Roberto H. BALBUENA (2)

Alejandro ARAGÓN (3)

Jorge A. CLAVERIE (4)

Antonino M. TERMINIELLO (4)

**SUMMARY:** Skidding with farm tractors is one of the most common choice in rural areas. The damage to the forest and the soil have an straight relationship with the weight of the machinery. This work related the compaction approach with work opportunity in low susceptibility conditions, like dry soil and low weight. This work was made in a typical Argiudol. The forest was a *Populus sp.* plantation, in the final cut age. The tractor employed was agricultural (2WD). The data collected were dry bulk density, with a gamma gauge; penetration resistance with, a cone penetrometer, and humidity in the first 300 mm of the soil. The treatments were 1, 5 and 10 passes of the tractor in the skidding trial. The results show that yet in the dry condition in the depth situation significance differences ( $p = 0,05$ ) were found. Also the differences of cone resistance and dry density in the more wet situation were high. The differences were among the none and the first pass, and among one and more pass. The conclusion is that for excellent trafficability conditions compaction effects were found. This compaction happened with low machinery in the forest harvesting point of view, and exist some relation with the number of passes. Finally when the rural harvesting is planned the environmental impact should be considered.

**RESUMEN:** El arrastre de madera con tractores agrícolas es la alternativa más frecuentemente empleada por los productores rurales con áreas forestales en sus propiedades y es una de las pocas tareas que pueden ser desarrolladas con la tecnología disponible. El peso de la maquinaria forestal y los daños producidos al bosque por el arrastre son las causales más comunmente señaladas

en lo que se refiere a los daños al bosque y al suelo. En este trabajo se evalúa el efecto del pasaje del tractor sobre el suelo en diferentes condiciones de compactibilidad. Se trabajó con un tractor de diseño convencional en una plantación de *Populus spp.* en la edad de corte sobre suelo Argiudol típico, siendo los tratamientos de una, cinco y diez pasadas. Los parámetros medidos fueron densidad, con densímetro Gamma; resistencia a la penetración, con penetrómetro, y humedad en los primeros 300 mm del perfil. Los resultados indican que aún en las condiciones más secas fueron detectadas diferencias de compactación en profundidad en relación a la situación original. Los incrementos de densidad y de resistencia fueron mayores para el caso de mayor humedad. Las diferencias obtenidas fueron significativas entre ninguna y la primera pasada, y entre una y más pasadas. Se puede concluir entonces que para situaciones de excelente transitabilidad se verifican los efectos de la compactación. Que esta compactación se da aún con tractores livianos desde punto de vista forestal, y que tiene alguna importancia el número de pasadas. Finalmente en el planeamiento de la extracción de la madera en áreas rurales deberían incluirse items referidos al impacto de los daños al medio ambiente.

**PALABRAS-CLAVE:** Compactación; Arrastre de madera; Tractores

(1) Prof. Adj., Depto. de Silvicultura. Fac. Cs. Agrs. y Ftals. UNLP. CC 31 (1900)

ARGENTINA.

(2) Prof. Titular, Dpto. Eng. Rural Fac. Cs. Agrs. y Ftals. UNLP.

(3) Prof. Titular, Dpto. Manejo de Solos e Águas.



Fac. Cs. Agrs. y Ftale. UNLP.

(4) Investigadores Dpto. Eng. Rural. Fac. Cs. Agrs. y Ftale. UNLP.

## 1 INTRODUCCION

En las áreas rurales donde coexisten la agricultura y la explotación forestal, el arrastre de madera con tractores agrícolas es la alternativa de mecanización más frecuentemente empleada por los productores, siendo una de las pocas tareas de la cosecha de madera que pueden ser desarrolladas con tecnología propia. Desde el punto de vista de los daños del arrastre son señalados los riesgos para el bosque y el suelo debidos al peso de la maquinaria. A nivel mundial, en el manejo forestal, la tendencia es utilizar máquinas pesadas en las áreas de cosecha.

## 2 OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es la determinación a campo de los niveles de compactación del suelo ocasionados por el tránsito de la cosecha de madera en plantaciones forestales de la Provincia de Buenos Aires y el establecimiento de las bases para la construcción de un modelo que interprete las consecuencias de sus acciones y permita la elección de las alternativas menos perturbadoras para el sistema.

### Hipótesis:

La hipótesis establecida es que el tránsito de los tractores en la cosecha de madera ocasiona compactación del suelo.

## 3 REVISION DE LA LITERATURA

El tráfico del rodado en el terreno ha sido reconocido como la mayor fuente de fuerzas causantes de la compactación (HATCHELL et alii, 1970; DICKERSON, 1976; RAGHAVAN et alii, 1976; TAYLOR y GILL, 1984; SIDLE y DRILCA, 1981; MATTHES, y WATSON, 1989).

En general la mayoría de los autores afirman que con el aumento del número de pasadas aumenta la compactación. Muchos de ellos estudiaron la relación existente entre el número de pasadas, el aumento de la carga, el ancho de los neumáticos y sus efectos en la compactación. (HASSAN et alii, 1985; HAKANSSON, I. 1985; KOGER et alii, 1985; RUMMER et alii

, 1986; LOWERY B. et alii, 1991; AUST et alii, 1993).

Se podría concluir que para todos los trabajos estudiados el número de pasadas es uno de los factores principales, junto con la carga, el tipo de neumático, y la presión de inflado. Según KOGER J. et alii, (1985), el número de pasadas fue significativo en uno de los tres tipos de suelos estudiados. Para los mismos autores las diferencias se dieron entre la primera y la quinta pasada, y entre la primera y ninguna pasada. AUST (1993) encontró diferencias entre la primera y la séptima pasada, tanto para densidad como para porosidad.

SLIDE y DRILCA (1981) encontraron diferencias en relación a la posición del ramal en el área trabajada. Esto es muy importante en el caso forestal ya que por las características de la red de carrateras ciertas áreas como las más próximas de los patios, reciben mayor número de pasadas que aquellas vías secundarias; por ejemplo. (MURPHY, 1983; FIRTH y MURPHY, 1989).

DICKERSON (1976) señala que para un sitio de cosecha, el arrastre con "skidders" aumentó la densidad del suelo un 20 % en el surco del neumático y 10 % entre surcos por arriba de los valores del suelo no alterado. Este estudio estimó que son necesarios 12 años en los surcos y ocho en los entre surcos para que las tasas de infiltración y percolación vuelvan a sus valores originales.

HATCHELL et alii, (1970), demostró que las tasas de infiltración de patios de acumulación de madera, rutas primarias, y rutas secundarias fueron respectivamente, 10, 11, y 22 % menores con respecto al suelo no disturbado, y hubo también una reducción en el espacio poroso y aumento de la humedad del suelo. El tiempo de recuperación del suelo fue estimada en 18 años.

FIRTH e MURPHY, (1989) relatan para *Pinus radiata* que la altura, el diámetro, y forma de los árboles que crecían al lado de la ruta fue marcadamente inferior con respecto a los árboles del interior del rodal. Haciendo la misma comparación ellos establecieron que los árboles en la vía de saca fueron en media 1 metro menores (10%) en altura, 2 cm menores (13%) en diámetro (DAP), y 33% menores en volumen.



## 4 MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Materiales

La experiencia se realizó en la Estación Julio A. Hirschhorn de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, de la UNLP situada en Los Hornos, Provincia de Buenos Aires a los 34° 55' LS y 57° 57' LW.

Este sitio responde al ambiente fisiográfico del sector sur oriental de la Pampa Ondulada y al borde norte de la Pampa Deprimida. El suelo fue descrito como Argiudol típico con un horizonte A de 300 mm de espesor, un A3 hasta los 470 mm y un B hasta los 158 mm.

El dosel arbóreo está compuesto por una plantación de *Populus x deltoides* cv Harvard I 63\51 de 8 años de edad, con una densidad de 625 árb/há y un crecimiento medio anual de 11,78 m<sup>3</sup>/año.

Se utilizó un tractor de diseño convencional, con una masa total de 40670 N, 26842 de peso en el eje trasero, rodado trasero 18,4 \* 34, un área rueda/suelo de 0,18 m<sup>2</sup> y una presión específica de 74 kPa. Los árboles empleados para el arrastre sumaban un total de 0,75 metros cúbicos.

Para las mediciones de densidad y humedad fue empleada una sonda marca Troxler modelo 3440 que mide por gammimetría y por retrodispersión de neutrones. Para la resistencia a la penetración fue empleado un penetrómetro de cono normalizado por ASAE (S 313.2) (ASAE STANDARD, 1992). La humedad fue corroborada por gravimetría.

### 4.2 Métodos

Los ensayos fueron llevados a cabo en tres épocas diferentes. La primera en una época seca, diciembre de 1994, con una humedad promedio del suelo del orden del 14 % en superficie. La segunda en una época de mayor humedad, fines de febrero de 1995, con una humedad del suelo promedio de 12,5 %, en la superficie y la tercera 27,8 %. En todas las situaciones la metodología empleada fue la misma, con la excepción de que solo en la primera se arrastraron troncos.

El procedimiento empleado consistió en un relevamiento previo que se constituye en el testigo, y luego fueron realizadas las pasadas con el tractor (1,5, y 10) por una vía de arrastre predeterminada. Después de cada pasada fueron medidos todos los parámetros estudiados. Se

realizaron tres ensayos en diferentes fechas correspondientes a distintas situaciones de humedad en el suelo, a saber: **Ensayo 1** (diciembre 94); **Ensayo 2** (febrero 95) y **Ensayo 3** (mayo 95).

Las variables estudiadas fueron densidad aparente en seco y humedad volumétrica por sonda, humedad gravimétrica, y resistencia a la penetración, en los primeros 300 mm del perfil.

En lugares del rodal hasta ahora no transitados fueron individualizadas estaciones fijas de muestreo, distribuidas al azar dentro de la vía de tránsito. El número de estaciones fue de tres para la época seca, y cinco para los siguientes ensayos. Estas estaciones consisten en transectas a lo ancho de la vía de arrastre donde, a intervalos regulares, donde fueron medidos los parámetros mencionados anteriormente. Las mediciones abarcaron posiciones tanto fuera como dentro del lugar de pasaje del rodado trasero del tractor. Para la resistencia a la penetración las transectas fueron realizadas a lo ancho de cada una de las ruedas traseras, desde un punto externo hasta otro externo a la huella.

En cada una de las estaciones fijas los valores de densidad en seco y humedad fueron tomados de 0 a 300 mm, cada 50,8 mm en profundidad y a intervalos regulares a lo ancho, totalizando 5 mediciones por estación. Para la resistencia a la penetración las mediciones fueron de 6 por rueda, a intervalos de 76,2 mm en profundidad, siendo que en cada estación se relevaron las dos ruedas dos veces.

Los datos de campo fueron analizados en planilla de cálculo, y estadísticamente como multifactorial y por Tukey para los test de las medias.

## 5 RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Ensayos en la época seca

Según los resultados del ensayo llevado a cabo en diciembre 94 se puede argumentar que este tipo de ensayo resulta al menos atípico, ya que según las bibliografías estudiadas (HATCHELL et alli, 1970; KOGER J. et alli, 1985; RUMMER 1989; AUST et alli, 1993) los ensayos de compactación que utilicen metodologías similares



a la aquí empleada, deberían realizarse en condiciones cercanas a la humedad de campo, o prácticamente, luego de una lluvia, lo que permite obtener datos que puedan ser comparados entre sí. Hasta el momento la literatura poco ha esclarecido sobre si ocurre algún tipo de densificación en condiciones de seca. Esto se justifica porque el penetómetro es altamente dependiente de la humedad, y para poder penetrar necesita el suelo con cierta humedad. El problema surge cuando se visualizan situaciones de arrastre de madera para el abastecimiento de una industria de transformación. Esto implica que se trabaje durante todo el año. Es cierto también que la situación más susceptible es la de mayor humedad. Pero poco se sabe respecto de lo que ocurre en relación al suelo en condiciones ideales de transitabilidad. Si analizamos los datos de resistencia a la penetración vemos que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, pero sí hubo significancia para el factor profundidad. Los valores de las medias obtenidas para el tratamiento control son colocadas en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Test de medias (Tukey) de resistencia a la penetración para PSN. (valores en kPa)

Profundidad (mm)	n	Media	Significancia
0	72	1923,56	a
76,2	72	2878,16	b

Letras diferentes denotan significancia al 0,05.

Debe notarse que la mayor profundidad alcanzada en este caso es de 76,2 mm. Esta limitante condiciona el análisis de la penetrometría, pero era esperado ya que entre otros factores pueden señalarse que el estado de humedad del suelo que iba del 14 % en superficie hasta el 21 % a los 263 mm.

Para despejar la influencia del factor profundidad fueron realizados ANOVAs para cada una de las profundidades (0 y 76,2 mm) y para cada tratamiento, siendo el resultado que no existieron diferencias significativas ( $p = 0,05$ ) entre el testigo y los tratamientos aplicados, ahora discriminados por profundidades. Esto es coherente con los resultados iniciales que solo presentaban significancia para el factor profundidad, hecho que podría estar relacionado con las

características texturales del material analizado, aunque como puede observarse en la Tabla 1 estamos siempre dentro del horizonte Ap.

En lo que respecta a la densidad en seco pudo observarse que existieron diferencias significativas entre ninguna (PSN) y cinco pasadas (PS 5), y que no existió influencia por parte del factor profundidad, en este caso hasta los 300 mm. Esto es contradictorio con lo señalado para resistencia a la penetración en donde no se encontraron diferencias. Esto nos estaría demostrando también que en condiciones no propicias para la compactación, como poco peso y baja humedad del suelo, existió compactación.

En el caso del tratamiento de control, si analizamos las medias de densidad para las distintas profundidades vemos en la tabla 2 que son significativas para  $p = 0,05$ .

**Tabla 2:** Valores de las medias de densidad (Kg/m<sup>3</sup>) para el testigo

Profundidad (mm)	n	Media (Tukey)	Significancia
0	15	985,016	a
1016	15	1019,515	b
2032	15	1042,849	c
3048	15	1061,353	d

Luego fueron realizados ANOVAs de una vía entre los tratamientos con la intención de detectar donde se producían las diferencias. De estos análisis puede decirse que salvo el factor profundidad en el caso que compara los tratamientos de ninguna y cinco pasadas, el resto fue significativo. Esto se torna más importante si se lo compara con la resistencia a la penetración, que no presentó diferencias. Debemos señalar que con la sonda se trabajó hasta los 300 mm, y con el penetómetro hasta los 76 mm, razón por la cual se supone que las diferencias deben situarse por debajo de estos valores de profundidad. De los análisis para cada una de las profundidades se desprende que la única situación en donde existieron diferencias fue entre los tratamientos de una y cinco pasadas, PS 1 y PS 5, a los 203 mm de profundidad. Así quedaría detectado el estrato donde se produjo la compactación y en que momento, es decir entre la primera y la quinta pasadas. Esto de alguna manera es coincidente con lo planteado por LOWERY B. et alli (1991), y JORAJURÍA D. et



alli (1994) para situaciones agrícolas, y también coincidente con lo colocado por SIDLE R. et alli (1981), por KOGER J. et alli (1985) y por AUST et alli (1993) con la salvedad de que en todas estas situaciones los trabajos se realizaron a humedades mayores, cercanas a la capacidad de campo.

### 5. 2 Ensayos en época húmeda (ensayos 2 y 3)

La primera consideración está relacionada con la humedad gravimétrica correspondiente a los ensayos 2 y 3, presentado en la Tabla 3, donde puede observarse que para el ensayo 2 no se encontró una humedad del suelo superior al ensayo 1. En este caso las diferencias se esperaban porque existieron lluvias antecedentes en la época del ensayo 2 (20 mm en los 5 días anteriores) y en la época del ensayo 1 fueron 5 mm. La diferencia es más marcada si consideramos la humedad gravimétrica medida en la misma época del ensayo 2, pero sobre un barbecho.

**Tabla 3:** Valores de humedad gravimétrica media para los ensayos 2 y 3

Profundidad (mm)	Ensayo 2	Barbecho	Ensayo 3
0-60	12,46	23	27,78
61-120	13,84	12,4	25,39
121-180	16,32	15,6	25,90
181-240	16,78	17,6	31,79
241-300	18,99	18,6	29,70

Estas aparentes contradicciones se explican por la diferente dinámica del agua del bosque y pradera, tal como lo demostraron ARAGÓN A. et alli (1990).

Para la resistencia a la penetración, de la misma manera que para el ensayo 1, fue elaborado un ANOVA del tipo multifactorial.

En primer termino se pueden señalar que si comparamos el ensayo 1 con el ensayo 2 vemos que en el último caso existió significancia para los tratamientos y para el factor profundidad, siendo que antes solo hubo influencia de la profundidad. Si la comparación se realiza entre las humedades gravimétricas, vemos que a pesar de ser semejantes, los valores de resistencia son bien disímiles. Esto implica que, a pesar de no existir en el suelo diferentes humedades, desde el punto de vista de la traficabilidad los valores

analizados se corresponden con situaciones diferentes.

En el caso de los ensayos 2 y 3 se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos y para el factor profundidad, pero en ambos casos las posiciones respecto de la rueda no fueron significativas. En la Tabla 4 se presentan los resultados de los tests de Tuckey correspondientes a cada época.

**Tabla 4:** Test de medias (Tukey) de resistencia a la penetración para los ensayos 2 y 3. (valores en kPa)

Tratamiento	ensayo 2	ensayo 3
N PS	1481,15 a	2082,01 a
1 PS	1505,69 a	2119,86 ab
5 PS	2104,29 b	2162,75 b
10 PS	1764,76 c	2120,81 ab

Letras diferentes denotan significancia al 0,05.

Luego en la tabla 5 son presentados los valores de las medias correspondientes a las profundidades.

**Tabla 5:** Test de medias (Tukey) de resistencia a la penetración para las profundidades. (valores en kPa)

Profundidad (mm)	ensayo 2	ensayo 3
0	747,21 a	1727,89 a
76,2	1937,15 b	2152,06 b
152,4	2457,56 c	2374,03 c

Letras diferentes denotan significancia al 0,05.

En la tabla 5 vemos que en ambas épocas los valores de resistencia a la penetración más altos se corresponden con el tratamiento de 5 pasadas. Ahora si analizamos la décima pasada (PS 10), se observa que en general todas las medias de este tratamiento bajaron en relación a la quinta pasada (PS 5), también en los dos ensayos. Una posible explicación de esto sería que la mayor compactación se produjo en un estrato más profundo, el cual no fue medido, pero sería coherente con la definición de compactación dada por TAYLOR y GILL (1984) y por



RAGHAVAN et alii (1976). Esto es llamativo en relación a la metodología, ya que la máxima profundidad analizada no se corresponde con lo que habría que detectar para una situación real de tránsito forestal, que supera ampliamente las 10 pasadas de máquinas en lugares como las vías secundarias, primarias y en los patios de acumulación. (HATCHELL et alii, 1970; SLIDE y DRILCA, 1981; MURPHY, 1983; FIRTH y MURPHY, 1989). En este sentido, cabe destacar que BURGER et alii (1985) verificaron que el número de pasadas de la maquinaria aumentaba la compactación en profundidad, sin embargo no en forma proporcional.

Si se realiza un análisis de los datos de densidad en seco de ambos ensayos vemos que para la variable densidad en seco los tratamientos no fueron significativos pero si la profundidad, siendo que la posición tuvo un comportamiento disímil.

Ahora si analizamos las medias de densidad para las distintas profundidades vemos en la tabla 6 que algunas de ellas son significativas para  $p = 0,05$ .

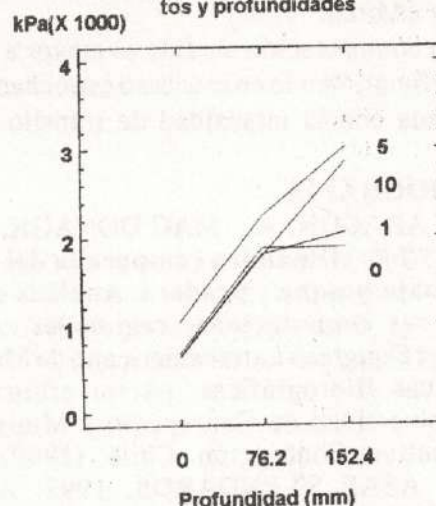
**Tabla 6:** Valores de las medias de densidad (Kg/m<sup>3</sup>) para el testigo, ensayo 2.

Profundidad (mm)	ensayo 2	ensayo 3
0	934,23 abc	1221,89 b
50,8	855,82 a	1191,23 a
101,6	920,31 ab	1233,13 b
152,4	997,28 bcd	1263,68 c
203,2	1058,20 cde	1258,53 c
254	1096,37 de	1271,63 c
304,8	1152,99 e	1268,17 c

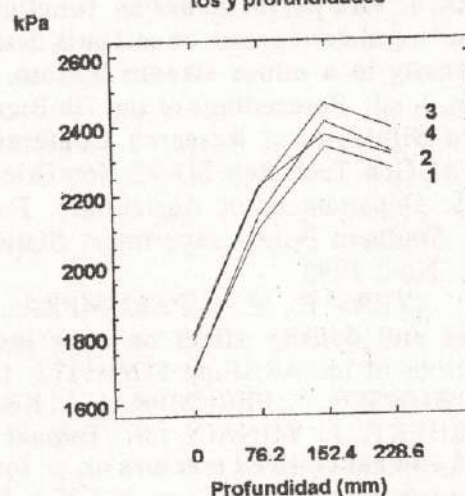
En relación a los datos de densidad del ensayo 1, son similares a los valores del ensayo 2 pero ambos menores a los del ensayo 3. Como ya se demostró los valores de humedad gravimétrica no difieren entre el ensayo 1 y 2, pero sí los del ensayo 3. Esto es interesante ya que podría argumentarse que los valores mayores de densidad no se corresponden con la existencia de una compactación, pero al existir diferencias para la resistencia a la penetración, aunque condicionadas por la humedad, se podría argumentar que aún en el tercer ensayo se siguen produciendo alteraciones en el suelo causadas por el tránsito de la maquinaria. Esto se evidencia si se analizan

los gráficos 1 y 2 que representan las interacciones entre tratamientos y profundidades para los ensayos 2 y 3. Debemos recordar que en ambas situaciones los tratamientos y las profundidades fueron significativas ( $p = 0,01$ ), pero solo en el caso del ensayo 2 (gráfico 1) las interacciones fueron significativas. Debe resaltarse además que en el caso del ensayo 1 solo se obtuvieron valores hasta el estrato de 76,2 mm, condicionados por los contenidos de humedad ya mencionados. Se destaca entonces una limitación metodológica, coherente con lo planteado por AYERS P., E. y PERUMPRAL, J. (1982) en lo que respecta a interrelación humedad-resistencia.

**Gráfico 1:** Interacciones entre tratamientos y profundidades



**Gráfico 2:** Interacciones entre tratamientos y profundidades



Donde :

- 1 = testigo
- 2 = tratamiento de 1 pasada
- 3 = tratamiento de 5 pasadas
- 4 = tratamiento de 10 pasadas



## 6 RECOMENDACIONES

En instancias de estudio semejantes se recomienda introducir modificaciones metodológicas que permitan detectar en forma fehaciente alteraciones físicas a mayores profundidades.

Para situaciones de arrastre de madera con tractores agrícolas, del tipo de tecnologías intermedias, se debe tener especial atención en lo que respecta a compactación y sus consecuencias para el potencial del recurso suelo y del dosel arbóreo.

## 7 CONCLUSIONES

En condiciones de suelo con alta capacidad portante se producen importantes trastornos en el medio edáfico.

La compactación medida es mayor a nivel subsuperficial, siendo en este caso estrechamente relacionada con la intensidad de tránsito.

## 8 BIBLIOGRAFIA

- 1) ARAGÓN, A., MAC DONAGH, P. Y MARLATS R. «Dinámica comparada del agua edáfica bajo bosque y pradera. Análisis de un caso y sus connotaciones regionales.» Actas del Primer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas. (Actas arbitradas) FAO, Universidad de Concepción y Ministerio de Agricultura. Concepción, Chile. (1990)
- 2) ASAE STANDARDS, 1992. ASAE S313.2. Soil cone penetrometer. p. 611.
- 3) AUST W; REISINGER, T.; STOKS, B. BURGER, J. **Tire performance as function of width and number of passes on soil bulk density and porosity in a minor stream bottom.** En: Brissette, J. ed. *Proceedings of the 7th Biennial Southern Silvicultural Research Conference*; Mobile, Al. Gen. Tech. Rep. SO-93. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest experiment Station : 137-141. Nov. 1993
- 4) AYERS P., E. y PERUMPRAL, J. **Moisture and density effect on cone index.** Transactions of the ASAE. pp 1169-1172. 1982
- 5) BURGER, J.; PERUMPRAL, J.; KREH, R.; TORBERT, J.; MINACI, S. **Impact of trucked and rubber-tired tractors on a forest soil.** Transactions of ASAE. pp 369-373. 1985
- 6) DICKERSON, B. **Soil compactation after tree-length skidding in northern Mississippi.** Soil Sci. Soc. Am. J., Vol 40: 965-966. 1976
- 7) FIRTH, J. e MURPHY, G. **Skidtrails and their effect on the growth and management of young Pinus radiata.** New Zealand Journal Forestry Science 19(1):22-8. 1989.
- 8) HAKANSSON, I. «Swedish experiments on subsoil compaction by vehicles with high axle load». Soil Use Manage 1:113 - 116. (1985).
- 9) HASSAN, A. e SIROIS, D. **Traction and rolling resistance of a dual tired skidder on wetland.** Transaction of ASAE 28(4):1038-1042. 1985
- 10) HATCHELL, G.; RALSTON, C.; FOIL, R. **Soil Disturbances in Logging.** Journal of Forestry. pp 772-775. 1970
- 11) JORAJURÍA, D., DRAGHI, L. y ARAGÓN, A. **El peso del tractor y la compactación subsuperficial.** Primer Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola. Concepción, Chile. 1994.
- 12) KOGER, J.; BURT, E.; TROUSE, A. **Multiple Pass effects of skidder tires on soil compaction.** Transaction of ASAE. pp 11-16. 1985.
- 13) LOWERY B., y SCHULER R. **Temporal effects of subsoil compaction on soil strength and plant growth.** Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 216-223. 1991
- 14) MATTHES, R.; WATSON, W.; SAVELLE, I.; SIROIS, D. **Effect of load and speed on fuel consumption of a rubber-tired skidder.** Transaction of ASAE 31(1):37-39. 1988.
- 15) MURPHY, G. **Pinus radiata survival growth and form four years after planting off and on skidtrails.** New Zealand Journal of Forestry, 28(2):184-83. 1983
- 16) RAGHAVAN, G.; MCKYES, E.; AMIR, J.; CHASE, M.; BRUGHTON, R. **Prediction of soil compaction due to off-road vehicle traffic.** Transaction of ASAE. pp 610-613. 1976
- 17) RUMMER, B.; ASHMORE, C. **Factors affecting the rolling resistance of rubber-tired skidders.** ASAE paper 85-1611. St. Joseph, MI : American Society of Agriculture Engineers. 13 pp. 1986
- 18) SDILE, R. e DRLICA, M. **Soil compaction from logging with a low-ground pressure skidder in the Oregon Coast Ranges.** Soil Sci. Soc. Am. J. 45:1219-1224. 1981
- 19) SIROIS, D.; STOKES, B.; RAWLINS, C. **Cone penetrometers - How do they measure up ?** ASAE paper 89-7067. St. Joseph, MI : American Society of Agriculture Engineers. 10 pp. 1989
- 20) TAYLOR, J. e GILL, W. **Soil compaction: state-of-art report.** Journal of Terramechanics, 21(2):195-213. 1984



# ENRIQUECIMIENTO DEL BOSQUE NATIVO CON *Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl, CORTAS DE MEJORA y ESTIMULO A LA REGENERACION NATURAL EN GUARANI - MNES. - R.A.

(Primeros resultados)

Autores: Luis Alberto GRANCE\*

Domingo César MAIOCCO\*

## RESUMEN

Se instala un ensayo de enriquecimiento en fajas, con *Bastardiopsis densiflora* (Loro blanco), efectuando cortas de mejora y la apertura del dosel.

El trabajo se desarrolla en la propiedad de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), ubicada en el Departamento Guaraní (Mnes, Argentina), a los 26°57' de latitud Sur y 54°15' de longitud Oeste. Se inicia el ensayo en el mes de mayo de 1992, con una densidad de plantación de 80 ejemplares/hectárea, obteniéndose un crecimiento medio en altura 51 cm/año, y una sobrevivencia del 60 % al tercer año.

El área basal media del sitio donde se ubica el ensayo es de 15 m<sup>2</sup>/ha., encontrándose en las fajas de plantación 69 renovales comprendidos entre 1 m. de altura y 10 cm de dap., perteneciendo los mismos a 16 especies de interés comercial.

Palabras Clave: Enriquecimiento, bosque nativo, regeneración natural.

## ENRICHMENT OF NATIVE FOREST WITH *Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl, IMPROVEMENT FELLINGS AND NATURAL REGENERATION IN GUARANI - MNES.-R.A.

## SUMMARY

An enrichment sample site using line planting with *Bastardiopsis densiflora* (locally known as loro blanco) was settled, making improvement fellings in the plot.

The research is carried out at the Guaraní forest reserve owned and managed by the National University of Misiones (UNaM) settled (lat

26° 57'S and long 54° 15'W). The work was started in May 1992, with a density of plantation of 80 plants per ha showing a growth rate in height of 51 cm per year, and 60% of surviving plants to the third year.

The basal area ratio of the site where the experiment is taking place is of 15 m<sup>2</sup> per ha, being in the lines of planting 69 regenerated plants having about 1 m of height and 10 cm dbh. They all belong to 16 commercial species.

Key words: Enrichment, native forest, natural regeneration.

## 1.- INTRODUCCION

Los ensayos con especies forestales nativas en la provincia de Misiones se iniciaron aproximadamente en el año 1947, consistiendo básicamente en plantaciones en macizo de pequeñas superficies, excepcionalmente superiores a 2 ha. y en todos los casos con plantines provenientes de regeneración natural del bosque nativo.

En la mayoría de los casos estos ensayos, no proporcionaron resultados a largo plazo por diversos motivos: el principal, que las instituciones u organismos que los establecieron no perduraron en el tiempo -como ejemplos podemos mencionar el INSTITUTO AGROTECNICO y ECONOMICO DE MISIONES (IATEM), CENTRO DE ESTUDIOS DEL BOSQUE SUBTROPICAL (CEBS)-, originando esto la pérdida de las parcelas de estudio.

Los cuidados culturales y seguimiento de los ensayos dependieron en todos los casos del compromiso y voluntad del profesional responsable; como ejemplo podemos mencionar la implantación bajo cubierta (I.B.C.) realizada en el año 1972 con la especie *Melia azedarach* en Puerto Península (Garland, H. 1974). Este es el único que contó con

\* Docentes de la Facultad de Ciencias Forestales  
Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales - UNaM



los cuidados silviculturales mínimos requeridos y al presente sirve de parcela demostrativa con ejemplares en condiciones de ser aprovechados.

## 2.- ANTECEDENTES

Las técnicas de I.B.C. comenzaron a aplicarse a partir del año 1961 en el Departamento Garhuapé (COZZO, D., 1964; MANGIERI, H., 1964). Ensayos con técnicas similares implementó el Centro de Estudios del Bosque Subtropical, con sede en San Antonio (CINTO, A.; GARTLAND, H., 1969 y GARTLAND, H., 1973).

Desde el año 1973 a 1987 prácticamente no se realizan publicaciones sobre la instalación de nuevos ensayos y seguimiento de los existentes. A partir de esta fecha podemos mencionar las implantaciones de las empresas PECOM S.A., en el Departamento Iguazú, Municipio Libertad (SANCHEZ et al 1987, 1988 y 1993); San Miguel de la Frontera en el Departamento Guaraní, Municipio El Soberbio (CORRADINI et al., 1987); Alto Paraná S.A., con instalación de parcelas en Puerto Segundo y Colonia Delicia (KOZARIK et al., 1987); Establecimiento Industrial y Forestal Iguazú (FUGUET et al., 1987)

La empresa Celulosa Argentina S.A. (CASA) en convenio con la Facultad de Ciencias Forestales - UNaM, establece en 1988 un ensayo con 5 especies nativas, ampliado en el año 1989. Entre las especies, se encuentra *Bastardiopsis densiflora*, constituyendo este el primer ensayo en la provincia con cuidados silviculturales y publicaciones periódicas. (EIBL B. et al, 1993).

En el año 1991 la Facultad de Ciencias Forestales, con financiamiento de la Fundación A. W. Mellon (EE.UU), amplía el estudio de la especie al Area Experimental y Demostrativa Guaraní, propiedad de la Universidad Nacional de Misiones, donde se instala un ensayo con un diseño de parcelas en bloques al azar con 4 repeticiones. En este ensayo se agregan a *Bastardiopsis densiflora* (loro blanco), otras tres especies. (MONTAGNINI F. et al. 1992).

En el área en cuestión se instalaron una serie de ensayos con especies exóticas y nativas, (MAIOCCO D. et al), entre estas se encuentra el loro blanco, motivo del presente estudio.

En lo referente a la regeneración natural, la mayoría de los estudios hacen referencia a la cuantificación de los ejemplares, en trabajos de inventarios forestales (RIEDER, M., 1965; GARTLAND H., 1972; GOTZ, I., 1987; MARIOT,

V., 1987). La primer experiencia de cuantificación y seguimiento de la regeneración natural, a través de la instalación de parcelas permanentes es planteada por EIBL et al., 1992.

En el presente trabajo se combinaron, las técnicas de I.B.C. usando la especie loro blanco y la conducción de la regeneración natural (C.D.R.) del sitio.

## 3.- MATERIALES Y METODOS

La Universidad Nacional de Misiones posee una propiedad cuya superficie total es de 5343 has., cubierta por bosque nativo, bajo la responsabilidad técnica y administrativa de la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado. La misma se ubica en el Departamento Guaraní, Municipio El Soberbio, a los 26°57' de latitud Sur y 54°15' de longitud Oeste, a una distancia de 160 km. de la Ciudad de Eldorado.

La caracterización climática de la región, corresponde según Köppen al tipo -Cfa-, que es un clima macrotérmico, constantemente húmedo y subtropical. Las precipitaciones anuales oscilan entre 1700 y 2400 mm., distribuidas en todos los meses del año.

La instalación del ensayo se hizo en 1 ha. de bosque nativo, instalando dos parcelas de 5000 m<sup>2</sup>. cada una, que presentan distinto grado de cobertura de copa y composición de sotobosque.

Como etapa posterior se procedió a la apertura de las fajas de plantación, en dirección Este-Oeste, proporcionándole un ancho inicial de 1,5m, separándolas 25m. una de otra.

En el mes de mayo de 1992, se plantaron los ejemplares de *Bastardiopsis densiflora* (loro blanco), a una distancia de 5m. sobre las fajas, obteniéndose 80 plantas/ha.. Los plantines empleados, recolectados de los caminos de obraje («tractoreras»), contaban con una edad de 6 a 18 meses.

Al primer año del ensayo se realizaron cuatro limpiezas, que consistieron fundamentalmente en macheteo de las fajas, corte de lianas y carpida en un diámetro de 1 m. alrededor de las plantas.

A mediados de agosto del mismo año se procedió al ensanchamiento de las fajas a 4m (2m hacia ambos lados del eje) manteniendo en pie la regeneración natural de las especies comerciales, censándose. posteriormente las superiores a 1 metro de altura, y hasta 10 cm. de DAP, la cual fue señalizada y ubicada en una planilla mediante coordenadas



para su posterior mapeo, conjuntamente con los datos de especie, DAP, clase de altura y estado sanitario. En mayo de 1993 se efectuó una reposición de fallas de los ejemplares plantados, utilizando plantines del mismo origen que los iniciales

En la faja de bosque nativo presente entre dos rumbos consecutivos (25m de ancho por 50m de largo), fueron censados los árboles de DAP igual o mayor a 10cm, registrándose los mediante coordenadas en función al eje central de la faja. Los datos relevados para los mismos fueron: especie, DAP, altura de fuste, altura total y forma del fuste (diferenciando R=recto, T=tortuoso e I=inclinado) y estado sanitario (diferenciando: B=bueno, R=regular y M=malo).

Para evaluar la potencialidad de la masa en función a los individuos a aprovechar en el futuro, se consideraron las características del fuste para los

ejemplares comerciales con estado sanitario bueno, catalogándolos con la letra «F» a los que presentaban un fuste sano y recto superior a 5m y con «F/2» a los que presentaban 2 porciones de fuste superiores a 2,5m.

Los tratamientos al estrato arbóreo consistieron en la eliminación con motosierra de los ejemplares de especies no comerciales y árboles sobremaduros y defectuosos, que obstaculizaban el ingreso de luz a las fajas de plantación.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSION

La primer medición de la implantación bajo cubierta se realizó al año de instalado el ensayo. Debido al origen de los plantines empleados, se obtuvo para las dos parcelas un promedio de 31% de sobrevivencia (S) partiendo de 40 plantas por parcela (10 por faja).

**CUADRO 1:** Sobrevivencia de la especie *Bastardiopsis densiflora* al año de plantación (mayo 1992-mayo 1993).

NUMERO FAJA	PARCELA 1		PARCELA 2	
	N. P.	% S.	N. P.	% S.
1	2	20	2	20
2	3	30	6	60
3	4	40	5	50
4	2	20	1	10
TOTAL	11	27.5	14	35

**CUADRO 2:** Sobrevivencia y altura (H) media (M) de la especie *Bastardiopsis densiflora*, a los 2 años de plantación (mayo 1992-mayo 1994).

NUMERO FAJA	PARCELA 1			PARCELA 2		
	N. P.	H. M.	% S.	N. P.	H. M.	% S.
1	10	83	100	7	44	70
2	8	65	80	10	92	100
3	8	80	80	9	113	90
4	8	35	80	10	40	100
TOTAL	34	66	85	36	72	90

**CUADRO 3:** Sobrevivencia, altura media, máxima (max) y mínima (min) de la especie *Bastardiopsis densiflora*, a los 3 años de plantación (mayo 1992-mayo 1995).

NUMERO FAJA	PARCELA 1					PARCELA 2				
	N. P.	H. M.	H. MIN	H. MAX	% S.	N. P.	H. M.	H. MIN	H. MAX	% S.
1	7	276	125	450	70	4	125	100	160	40
2	7	149	70	230	70	8	155	70	300	80
3	4	136	80	350	40	6	183	100	270	65
4	4	90	80	210	40	8	116	80	420	80
TOTAL	22	163	70	450	55	26	145	70	420	66



En el Cuadro 1 se transcriben los datos de sobrevivencia por parcela y faja al año de plantación

En el Cuadro 2 se muestra la sobrevivencia y altura media a los 2 años de plantación y luego del replante efectuado al año, también por parcela y faja.

En el Cuadro 3 se proporcionan los datos al tercer año de plantación.

Si bien el porcentaje de sobrevivencia al tercer año es bajo, las pérdidas se compensan con la

liberación de la regeneración natural presente.

Realizado el censo de los renovales, clasificados en 3 clases alturas (clase 1: 1m- 1,5m; clase 2: 1,5m- 3m; y clase 3: > 3m < a 10cm de DAP) se obtuvieron en la Parcela N° 1: 25 renovales, representando a 12 especies distribuidas en 800m<sup>2</sup>, y en la parcela N° 2: 44 renovales de 11 especies para idéntica superficie.

Una característica a tener en cuenta es el

**CUADRO 4:** PARCELA 1, Regeneración natural presente, según clases de altura, a mayo de 1993.

CODIGO ESPECIE	Clases de altura			TOTALES	
	C. 1	C. 2	C. 3	800 m <sup>2</sup>	10000 m <sup>2</sup>
G	3	3	1	7	87.5
YB		3	1	4	50.0
GR					
GA	1			1	12.5
AG	1	1		2	25.0
C	3			3	37.5
LN			1	1	12.5
LA			2	2	25.0
CA			1	1	12.5
M	1			1	12.5
PV					
AC					
LY			1	1	12.5
CR			1	1	12.5
LG			1	1	12.5
I					
TOTAL	9	7	9	25	312.5

Ver código de especies en el anexo X

**CUADRO 5:** PARCELA 2, Regeneración natural presente, según clases de altura, a mayo de 1993.

CODIGO ESPECIE	Clases de altura			TOTALES	
	C.1	C.2	C.3	800 m <sup>2</sup>	10000 m <sup>2</sup>
G	8	6	3	17	212.5
YB	3	1	2	6	75.0
GR	2	3	1	6	75.0
GA	1	3	1	5	62.5
AG	2	1	1	4	50.0
C	1			1	12.5
LN			1	1	12.5
LA					
CA		1		1	12.5
M					
PV			1	1	12.5
AC			1	1	12.5
LY					
CR					
LG					
I		1		1	12.5
TOTAL	17	16	11	44	550.0

Ver código de especies en el anexo X



grado de cobertura de la masa, que incide directamente en la luz que reciben los ejemplares presentes en las fajas (plantados o de regeneración natural). Por ello se consideró conveniente conocer la situación original del estrato arbóreo en lo relativo a las siguientes variables: número de árboles y área basal por especie, calidad de fuste y estado sanitario, como así también la distribución diamétrica (usando clases de 5 cm de amplitud).

La diferencia entre las parcelas se refleja por los resultados obtenidos en las variables número de árboles y área basal, expuestos en los Cuadros y Figuras de los Anexos II a V.

La parcela 1, para un total de 148 árboles/ha pertenecientes a 27 especies, cubría un área basal de 11,5166 m<sup>2</sup>/ha. Los árboles de las categorías BF y BF/2 correspondían a 11 especies (41% del total), a 35,13 % del número de árboles y a 41,70 % del área basal. Al efectuarse la apertura del dosel, se eliminó el 31,08 % y 18,27 % del número de árboles y área basal respectivamente. Con esto se obtuvo una masa remanente constituida por 18 especies.

Las especies *Solanum verbasifolium* (fumo bravo), *Ocotea diospyrifolia* (laurel ayuí), *Apuleia leiocarpa* (grapia), *Balfourodendron riedelianum* (guatambú), *Cedrela fissilis* (cedro) y *Nectandra lanceolata* (laurel amarillo), representaban el 67 % del número de árboles de la masa remanente y el 64 % del área basal.

La Parcela 2, para un total de 326 árboles/ha, pertenecientes a 34 especies cubrían un área basal igual a 30,3510 m<sup>2</sup>/ha. El 39 % de los ejemplares arbóreos era de buena forma y calidad (BF Y BF/2), ocupando un área basal de 13,0770 m<sup>2</sup>/ha. Practicada la apertura del dosel en un 39,26 % para la variable número de árboles y 34,22 % para el área basal, la masa remanente quedó compuesta por 29 especies.

Las especies *Ocotea diospyrifolia*, *Lonchocarpus leucanthus* (rabo itá), *Balfourodendron riedelianum*, *Ilex paraguariensis* (yerba mate), *O. puberula* (laurel guaica) y *Cedrela fissilis*, representaban el 57 % y el 60 % del número de árboles y área basal de la masa remanente, respectivamente.

A los efectos de ofrecer un panorama general del lugar donde se instaló el ensayo, se consideró conveniente, agregar un croquis de la distribución horizontal de los ejemplares arbóreos (mayores a 10 cm de DAP), de la regeneración natural superior a 1 m de altura, y de la ubicación de los ejemplares plantados. (Anexo I)

En los Anexos VI a IX se muestran en forma numérica y gráfica los valores del número de árboles/ha por clases diamétricas según categorías de calidad, para la situación de la masa antes y después de las cortas.

En el Anexo X se detalla el listado de las especies incluidas en el ensayo. Para todos los Anexos, se utiliza la siguiente simbología:

SP: Código de las especies

CD: Media de cada clase diamétrica

ELIM: Árboles eliminados en la apertura del dosel por anillamiento o corte directo con motosierra

REM: Masa remanente

TOTAL: Número de árboles/ha antes de las cortas de liberación

OTRAS: Incluye las especies comerciales y no comerciales con estado sanitario: Bueno, Regular y Malo (B; R; y M.)

F Y F/2: Como se menciona en Materiales y Métodos, esta simbología incluye a los ejemplares posibles de ser utilizados en las industrias del aserrío y el debobinado.

## 5.- COSTOS

\* Al primer año:

Apertura de fajas con 1,5m de ancho. ..	1,5 jorn./ha.
Recolección de renovales de loro blanco, marcación y carpida alrededor plantines, pocado, plantación.....	1,5 jorn./ha.
Ensanchamiento de fajas a 4m.....	1,5 jorn./ha.
3 limpiezas y liberación de renovales...	2,5 jorn./ha.
Apertura del dosel con motosierra.....	0,5 jorn./ha.
costo motosierra.....	2,0 horas

\* Al segundo año:

Reposición y carpida alrededor plantines.	1,0 jorn./ha.
3 limpiezas y liberación de renovales....	2,5 jorn./ha.

\* Al tercer año:

2 limpiezas y liberación de renovales...	1,0 jorn./ha.
Reposición de fallas.....	0,5 jorn./ha.
Costo de plantas en macetas.....	US\$ 0,8 c/u.

El presente análisis no incluye tasas municipales e impuestos provinciales.



## 6. CONCLUSIONES

La especie implantada *Bastardiopsis densiflora*, presenta un porcentaje de sobrevivencia del 60% al tercer año con plantas provenientes de regeneración natural. Debido a la gran variabilidad que presenta, es preferible contar con plantas de 1m. de altura mínima, (un año de vivero), de origen selecto en macetas de 35 cm de altura por 9 cm de diámetro, preparando la tierra con abundante materia orgánica (60% tierra, 30% aserrín degradado y 10% de corteza triturada).

El área basal del bosque nativo seleccionado para realizar la implantación bajo cubierta debe ser inferior a 15 m<sup>2</sup>/ha.

La apertura de las fajas favorece el establecimiento de la regeneración natural, manteniendo al tercer año para los ejemplares mayores a 1 m. de altura un porcentaje de sobrevivencia superior al 90 % siendo el número de los renovales mayor al de la I.B.C.

Los costos de los trabajos culturales no varían significativamente al emplear el sistema combinado de I.B.C. y C.D.R.

Se debe contar con obreros forestales capacitados en la ejecución de las tareas silvícolas y en el reconocimiento de los renovales de especies comerciales deseables.

## 7.- BIBLIOGRAFIA

- COZZO, D. 1960. Las plantaciones con peteribí (*Cordia trichotoma*) en la provincia de Misiones. Rev. Forestal Argentina. Año IV, N° 3: pp. 11-14.
- COZZO, D. 1964. Auspiciosos resultados de un ensayo de enriquecimiento del bosque subtropical de Misiones mediante la plantación en su interior de *Cordia trichotoma*. Rev. Forestal Argentina. T. VIII, N° 2: pp. 11-16.
- MANGIERI, H. R. 1965. Reconstitución de los bosques misioneros y características biológicas de las principales especies. Primeras Jornadas de Trabajo del CEBS, Eldorado. pp. 141-145.
- RIEDER, M. 1965. Posibilidades de enriquecimiento del bosque subtropical de la Provincia de Misiones. Primeras Jornadas de Trabajos del CEBS. Eldorado. pp. 167-172.
- COZZO, D. 1969. Siete años de un ensayo de enriquecimiento del bosque subtropical utilizando *Cordia trichotoma*. Rev. Forestal Argentina. Año XIII N° 2. Buenos Aires. Argentina.
- CINTO A. H.; GARTLAND, H. M. 1969. Resultado preliminares de una plantación de mejora del bosque nativo con *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze y *Melia azedarach* (L.) en la provincia de Misiones (Argentina) Actas del Primer Congreso Forestal Argentino. Buenos Aires. pp. 725-737.
- GARTLAND, H.M. 1972. Aspectos estáticos de la regeneración nativa de los bosques de Misiones, Argentina. Actas VII Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires. pp. 2097-2104.
- GARTLAND, H. M. 1974. Posibilidades de enriquecimiento del bosque subtropical misionero. Boletín Argentino Forestal Año XXXII N 298.
- MARIOT, V. 1987. Estudios de la regeneración natural en bosques subtropicales explotados con diversos estados de degradación. IV Jornadas Técnicas: Bosques Nativos Degradados. Tomo I. Facultad de Ciencias Forestales Eldorado. Misiones. pp. 126-146.
- SANCHEZ, J.; GOTZ, I.; SEGOVIA, W. 1987. Enriquecimiento de bosques nativos - Implantaciones bajo cubierta - Primera comunicación - IV Jornadas Técnicas: Bosques Nativos Degradados. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado. Misiones. pp. 152-158.
- FUGUET, M. F. 1987 Enriquecimiento de monte nativo en Puerto Península. IV Jornadas Técnicas: Bosques Nativos Degradados. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado. Misiones. Tomo I. pp. 41-49.
- GOTZ, I. 1987. Estructura de la masa de un bosque nativo de Misiones - Espesura, área basimétrica y volúmenes - IV Jornadas Técnicas: Bosques Nativos Degradados. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado. Misiones. Tomo II. pp. 46-61
- KOZARIK J. C.; FRIEDL R. A. 1987 Algunas experiencias de enriquecimiento de montes nativos degradados del Alto Paraná. IV Jornadas Técnicas, Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado. Misiones. pp. 86-98.
- CORRADINI, E.; PEREZ, A.; UBEDA, L. 1988. Reflexiones sobre forestación bajo cubierta en San Miguel de la Frontera, Departamento Guaraní, Pcia. de Mnes. El Soberbio. 16 p.
- SANCHEZ, J.; GOTZ, I.; SEGOVIA, W. 1988. Enriquecimiento de bosques nativos - Implantaciones bajo cubierta - Segunda Comunicación - VI Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero. Argentina. pp. 193-195.
- DE MURO, C. A. 1988. Forestaciones bajo cubierta en la Provincia de Misiones. Pautas para su



promoción. Secretaria de estado Agricultura Ganadería y Pesca (IFONA). Posadas, Misiones

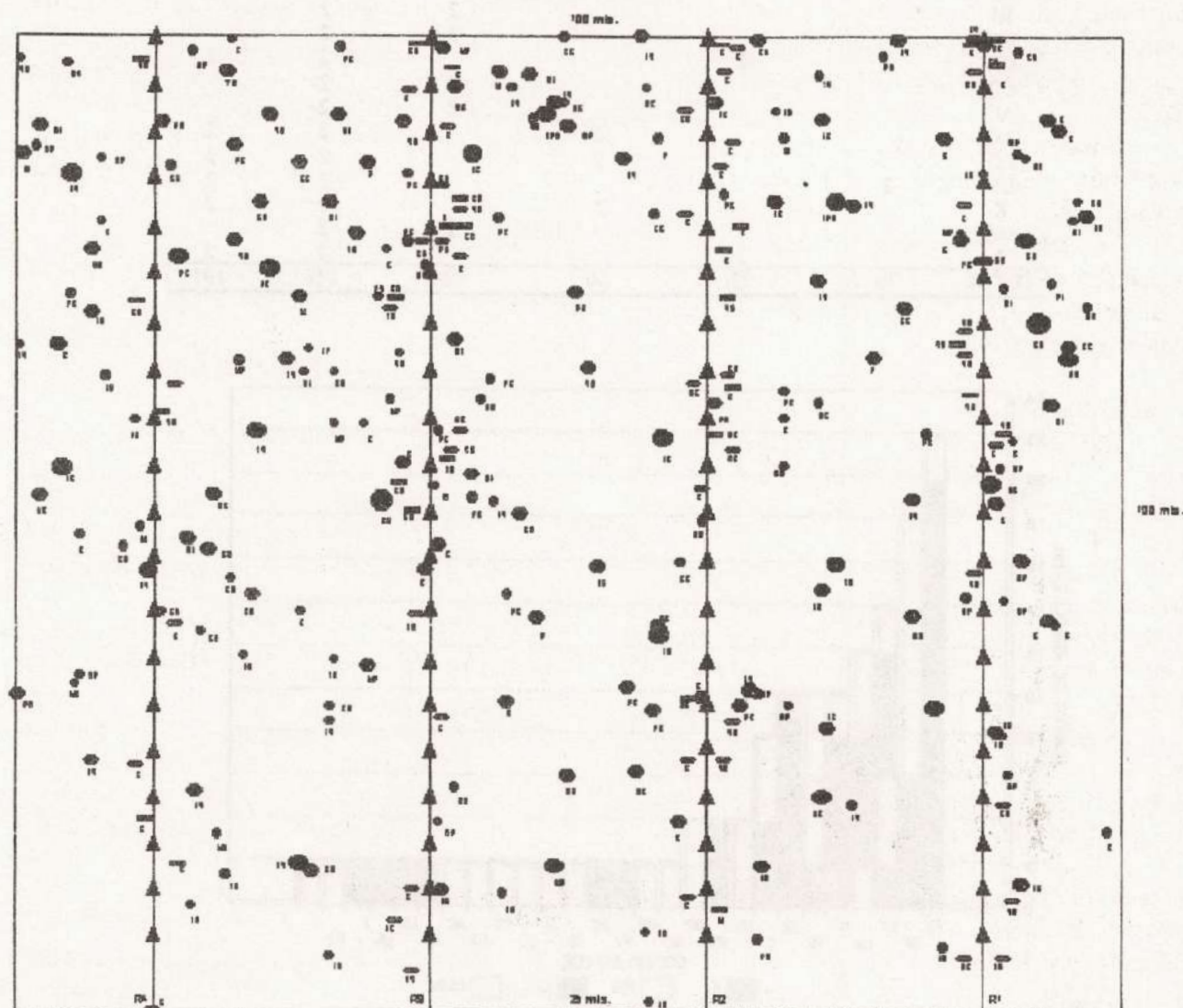
EIBL, B.; SZCZIPANSKI, L.; RIOS, R.; VERA, N. 1993. Regeneración de especies forestales nativas de la Selva Misionera. Actas VII Jornadas Técnicas Ecosistemas Forestales Nativos: Uso Manejo y Conservación I.S.I.F. UNaM. Eldorado Misiones. pp. 100-122.

EIBL, B.; MORANDI, F.; MUÑOZ, D.; MARTINEZ, L. 1993. Enriquecimiento en fajas con especies forestales nativas en San Pedro. Mnes. Actas VII Jornadas Técnicas Ecosistemas Forestales Nativos: Uso Manejo y Conservación I.S.I.F. UNaM. Eldorado Misiones. pp. 268-277.

MAIOCCO, D.; GRANCE, L. ROBLEDO, F. 1993. Implantación bajo cubierta con especies forestales nativas en el área experimental Guaraní, Mnes. Actas VII Jornadas Técnicas Ecosistemas Forestales Nativos: Uso Manejo y Conservación I.S.I.F. UNaM. Eldorado Misiones. pp. 278-283.

EIBL, B.; GRANCE, L.; MAIOCCO, D.; SZCZIPANSKI, L. 1994. Técnicas de enriquecimiento y conducción de la regeneración natural en áreas de bosque nativo degradado, Provincia de Misiones, República Argentina. Anais I Simpósio Sul-Americano e II Simpósio Nacional, RECUPERAÇÃO DE AREAS. Foz do Iguaçu-Paraná, Brasil. pp. 419-428.

# ANEXO I



Distribución espacial del estrato arbóreo según diámetros (●●●●), regeneración natural (◀), y plantación bajo cubierta (▲).

**Figura 1:** Croquis de la distribución espacial del estrato arbóreo según diámetro, regeneración natural, y plantación bajo cubierta.



## ANEXO II

CUADRO 6: PARCELA 1; NUMERO DE ARBOLES POR ESPECIE Y HECTAREA, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL

SP	F	F/2	OTRAS	ELIM.	TOTAL	REM.
FB			20	2	22	20
RP			6	12	18	6
LY	2	4	6	2	14	12
LA		2	6	4	12	8
G	8	2			10	10
PG	2	4		4	10	6
GR	10				10	10
C	4	4			8	8
ND				4	4	
MB			4		4	4
MP				4	4	
MC				2	2	
SB		2			2	2
PV	2				2	2
PC			2		2	2
RS				2	2	
RI				2	2	
CC				2	2	
CR		2			2	2
CB				2	2	
AC				2	2	
AG			2		2	2
LG			2		2	2
LN	2				2	2
K			2		2	2
GZ				2	2	
I		2			2	2
TOTAL	30	22	50	46	148	102

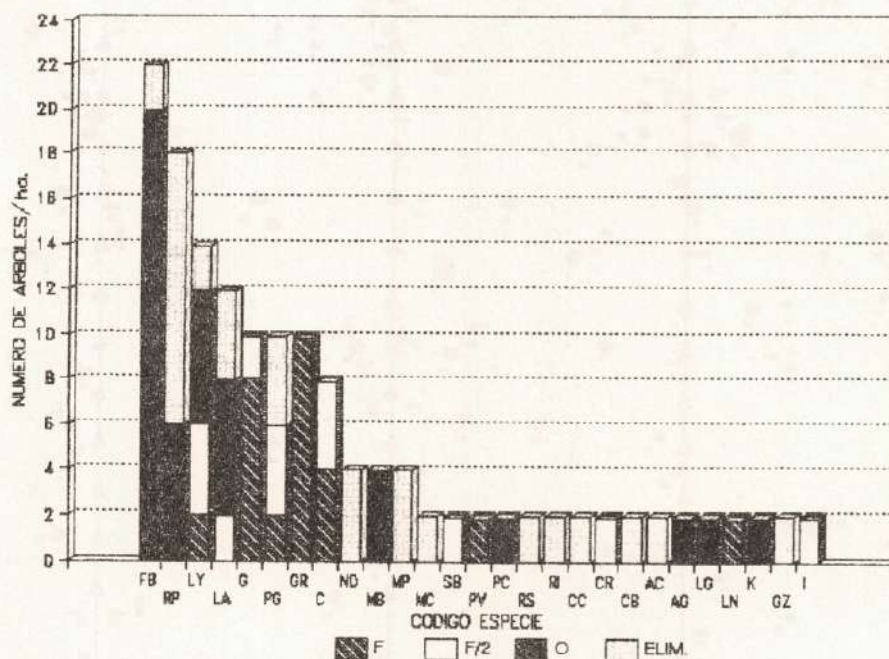


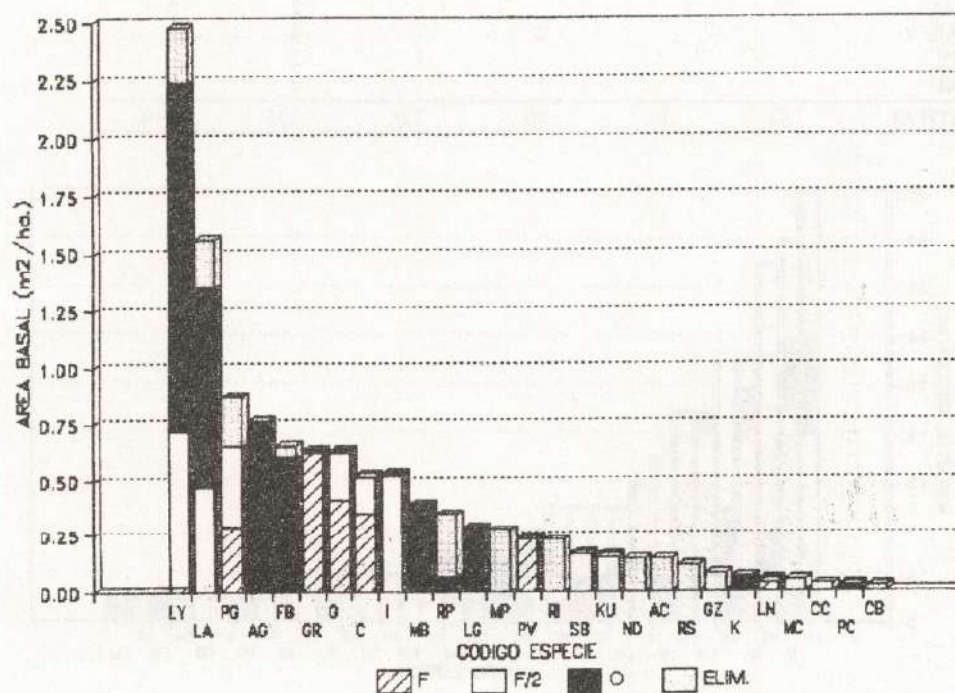
FIGURA 2: PARCELA 1 REPRESENTACION GRAFICA DE NUMERO DE ARBOLES POR ESPECIE Y HECTAREA, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL



### ANEXO III

**CUADRO 7:** PARCELA 1, AREA BASAL (m<sup>2</sup>) POR ESPECIE Y HECTAREA. ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL

SP	F	F/2	OTRAS	ELIM.	TOTAL	REM.
LY	0.0226	0.6968	1.5193	0.2389	2.4776	2.2387
LA		0.4752	0.8785	0.2136	1.5673	1.3537
PG	0.2904	0.3658		0.2226	0.8789	0.6563
AG			0.7697		0.7697	0.7697
FB			0.5996	0.0567	0.6563	0.5996
GR	0.6381				0.6381	0.6381
G	0.4123	0.2209			0.6332	0.6332
C	0.3533	0.1774			0.5307	0.5307
I		0.5284			0.5284	0.5284
MB			0.3952		0.3952	0.3952
RP			0.0609	0.2915	0.3525	0.0609
LG			0.2904		0.2904	0.2904
MP				0.2798	0.2798	
PV	0.2389				0.2389	0.2389
RI				0.2268	0.2268	
SB		0.1711			0.1711	0.1711
KU		0.1608			0.1608	0.1608
ND				0.1415	0.1415	
AC				0.1414	0.1414	
RS				0.1145	0.1145	
GZ				0.0760	0.0760	
K			0.0693		0.0693	0.0693
LN	0.0509				0.0509	0.0509
MC				0.0509	0.0509	
CC				0.0308	0.0308	
PC			0.0265		0.0265	0.0265
CB				0.0190	0.0190	
TOTAL	2.0065	2.7964	4.6095	2.1041	11.5166	9.4125



**FIGURA 3:** PARCELA 1 REPRESENTACION GRAFICA DEL AREA BASAL (m<sup>2</sup>) POR ESPECIE Y HECTAREA, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL



## ANEXO IV

CUADRO 8: PARCELA 2; NUMERO DE ARBOLES POR ESPECIE Y HECTAREA, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL

SP	F	F/2	OTRAS	ELIM.	TOTAL	REM.
LY	6	10	8	12	36	24
RI	16	2	6	8	32	24
PG	2	2	4	22	30	8
G	12	4	4	2	22	20
CC			10	12	22	10
YB	12	4	2		18	18
LG	12	4		2	18	16
MP			4	10	14	4
C		2			12	12
LA	4			6	10	4
IS			4	6	10	4
RP			4	6	10	4
PC			2	8	10	2
AC	2	2		4	8	4
GZ			4	4	8	4
ND			4	2	6	4
LN	2			4	6	2
GR	2		4		6	6
VS				6	6	
ISP		2		2	4	2
PV		4			4	4
CB				4	4	
AG	2	2			4	4
PY			2	2	4	2
LPA		4			4	4
TR			2		2	2
SC		2			2	2
RS			2		2	2
AY				2	2	
GB				2	2	
GA	2				2	2
AR			2		2	2
PE				2	2	
KU			2		2	2
TOTAL	84	44	70	128	326	198

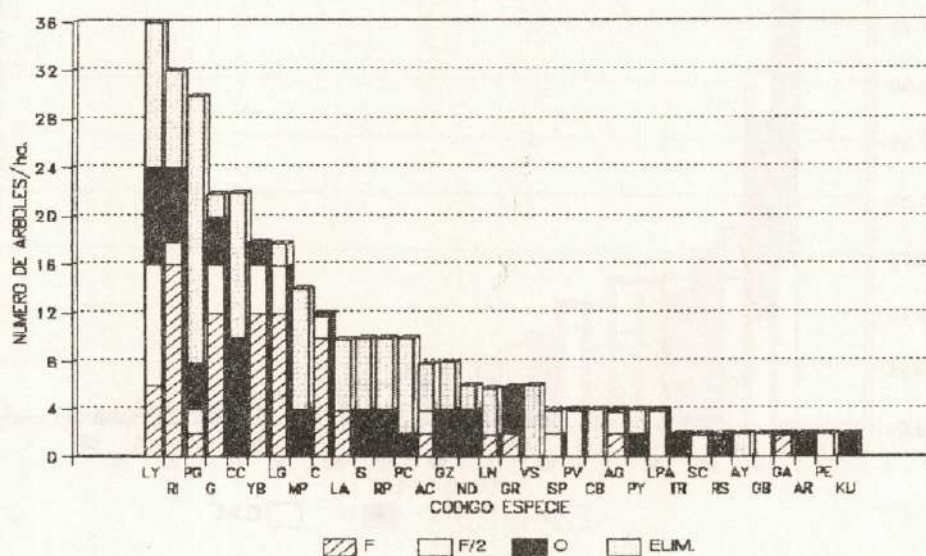


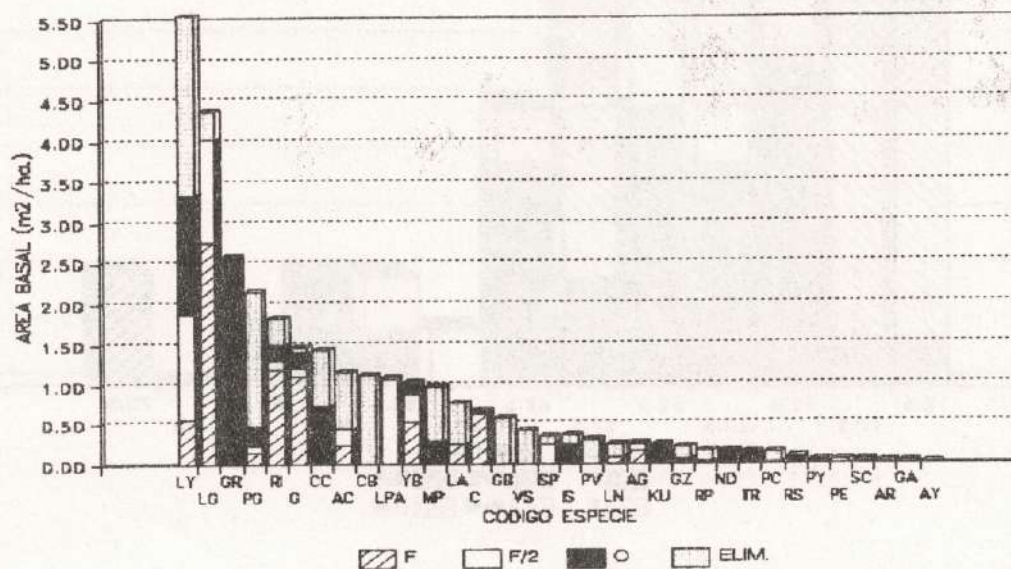
FIGURA 4: PARCELA 2 REPRESENTACION GRAFICA DEL NUMERO DE ARBOLES POR ESPECIE Y HECTAREA, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL



## ANEXO V

CUADRO 9: PARCELA 2, AREA BASAL (m<sup>2</sup>) POR ESPECIE Y HECTAREA, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL

SP	F	F/2	OTRAS	ELIM.	TOTAL	REM.
LY	0.5521	1.3289	1.4646	2.2210	5.5666	3.3456
LG	2.7524	1.2800		0.3619	4.3944	4.0324
GR	0.0190		2.5761		2.5951	2.5951
PG	0.1414	0.0905	0.2439	1.6908	2.1666	0.4758
RI	1.1820	0.1145	0.2174	0.3286	1.8425	1.5139
G	1.0969	0.1202	0.1976	0.0831	1.4978	1.4147
CC			0.7070	0.7221	1.4291	0.7070
AC	0.2268	0.2150		0.7468	1.1886	0.4419
CB				1.1313	1.1313	
LPA		1.0939			1.0939	1.0939
YB	0.5124	0.3834	0.1608		1.0567	1.0567
MP			0.2642	0.7205	0.9847	0.2642
LA	0.2741			0.5099	0.7840	0.2741
C	0.6202	0.0509			0.6710	0.6710
GB				0.5655	0.5655	
VS				0.4156	0.4156	
ISP		0.2513		0.1145	0.3658	0.2513
IS			0.2339	0.1261	0.3600	0.2339
PV		0.3099			0.3099	0.3099
LN	0.1062			0.1736	0.2798	0.1062
AG	0.1510	0.1232			0.2741	0.2741
KU			0.2389		0.2389	0.2389
GZ			0.0668	0.1335	0.2003	0.0668
RP			0.0416	0.1261	0.1678	0.0416
ND			0.1398	0.0226	0.1624	0.1398
TR			0.1414		0.1414	0.1414
PC			0.0226	0.1103	0.1329	0.0226
RS			0.0905		0.0905	0.0905
PY			0.0454	0.0157	0.0611	0.0454
PE				0.0509	0.0509	
SC		0.0454			0.0454	0.0454
AR			0.0353		0.0353	0.0353
GA	0.0353				0.0353	0.0353
AY				0.0157	0.0157	
TOTAL	7.6698	5.4072	6.8880	10.3861	30.3510	19.9649

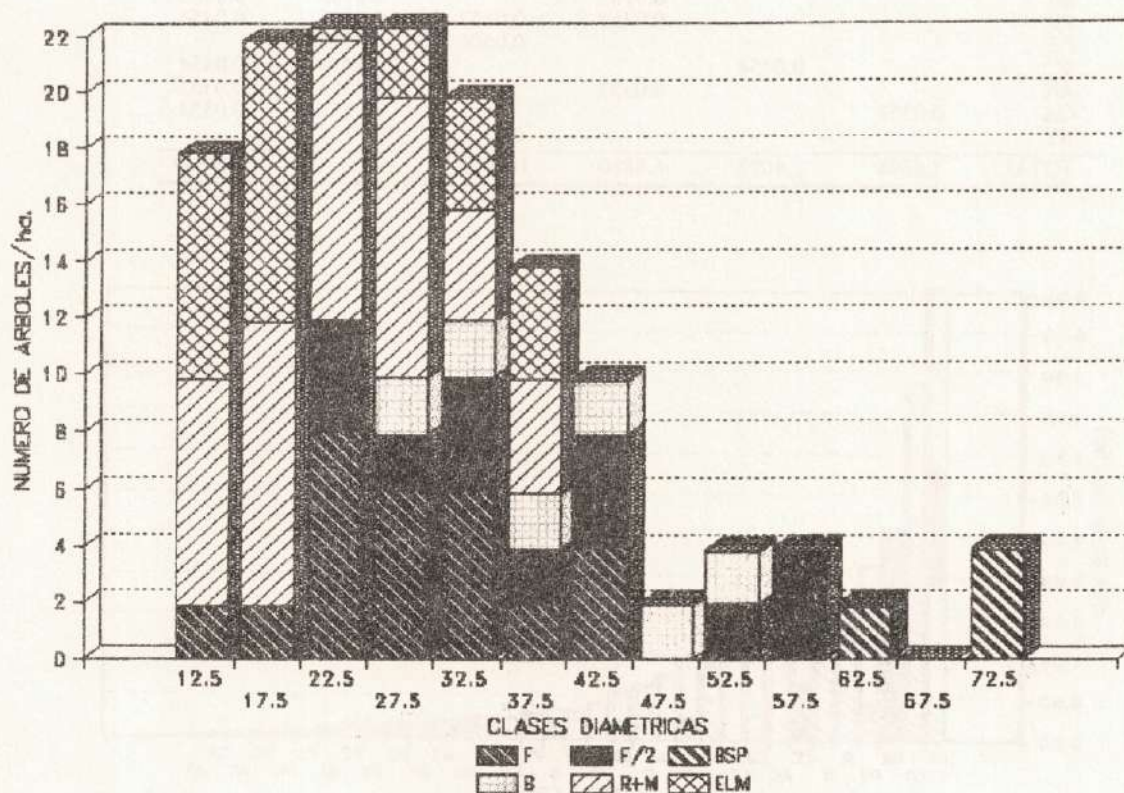
FIGURA 5: PARCELA 2, REPRESENTACION GRAFICA DEL AREA BASAL (m<sup>2</sup>) POR ESPECIE Y HECTAREA, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL



## ANEXO VI

**CUADRO 1:** PARCELA 1, DISTRIBUCION POR CLASES DIAMETRICAS DEL NUMERO DE ARBOLES/HA, SEGUN CATEGORIAS DE CALIDAD, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL

C.D.	F	F/2	BSP	B	M	R	ELIM.	TOTAL	REM.
12.5	2			10			8	20	12
17.5	2			12			10	24	14
22.5	8	4		8			10	30	20
27.5	6	2		2		2	10	22	12
32.5	6	4			2		4	16	12
37.5	2	2			2		4	10	6
42.5	4	4			2			10	10
47.5						2		2	2
52.5		2			2			4	4
57.5		4						4	4
62.5			2					2	2
67.5									
72.5			4					4	4
TOTAL	30	22	6	32	8	4	46	148	102

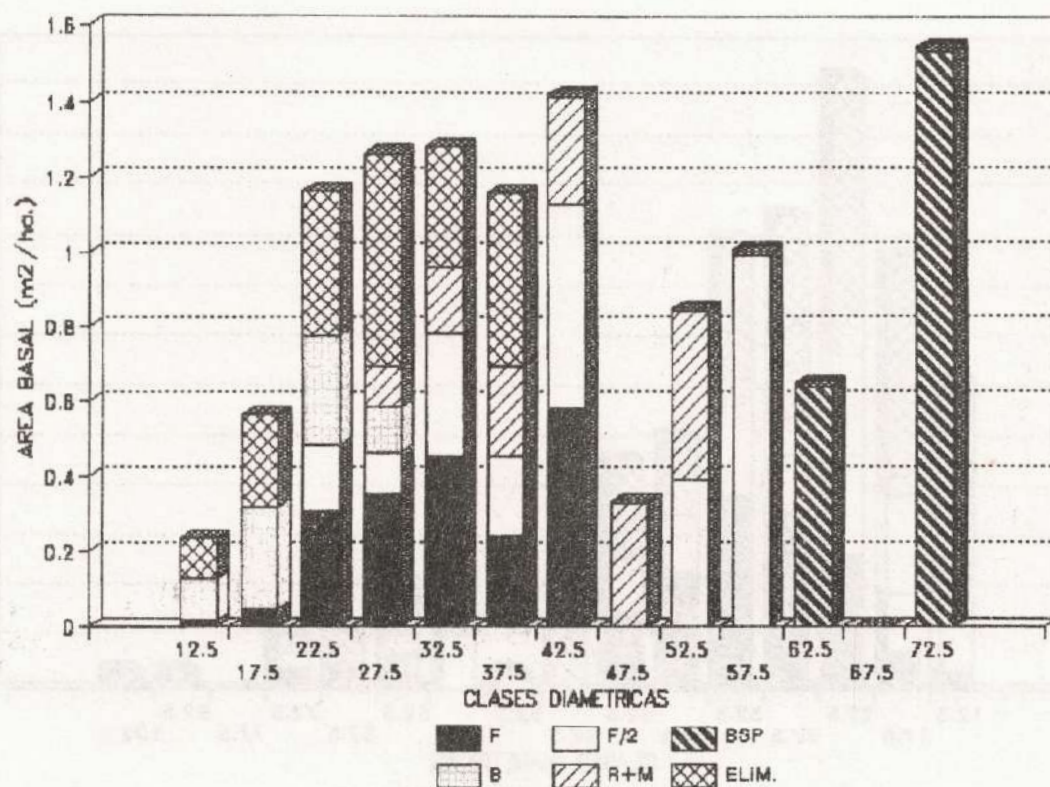
**FIGURA 6:** PARCELA 1, DISTRIBUCION POR CLASES DIAMETRICAS DEL NUMERO DE ARBOLES/HA, SEGUN CATEGORIAS DE CALIDAD, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL



## ANEXO VII

**CUADRO 11:** PARCELA 1, DISTRIBUCION POR CLASES DIAMETRICAS DEL NUMERO DE ARBOLES/HA, SEGUN CATEGORIAS DE CALIDAD, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL

CD	F	F/2	BSP	B	M	R.	ELIM.	TOTAL	REM.
12.5	0.0226			0.1183			0.1071	0.2480	0.1409
17.5	0.0509			0.2791			0.2450	0.5751	0.3300
22.5	0.3066	0.1774		0.2986			0.3891	1.1717	0.7826
27.5	0.3534	0.1145		0.1232		0.1062	0.5741	1.2714	0.6973
32.5	0.4532	0.3319			0.1816		0.3230	1.2896	0.9667
37.5	0.2389	0.2209			0.2389		0.4657	1.1645	0.6987
42.5	0.5809	0.5554			0.2904			1.4268	1.4268
47.5						0.3324		0.3324	0.3324
52.5		0.3927			0.4580			0.8507	0.8507
57.5		1.0036						1.0036	1.0036
62.5			0.6434					0.6434	0.6434
67.5									
72.5			1.5394					1.5394	1.5394
TOTAL	2.0065	2.7964	2.1828	0.8192	1.1690	0.4386	2.1041	9.4125	11.5166

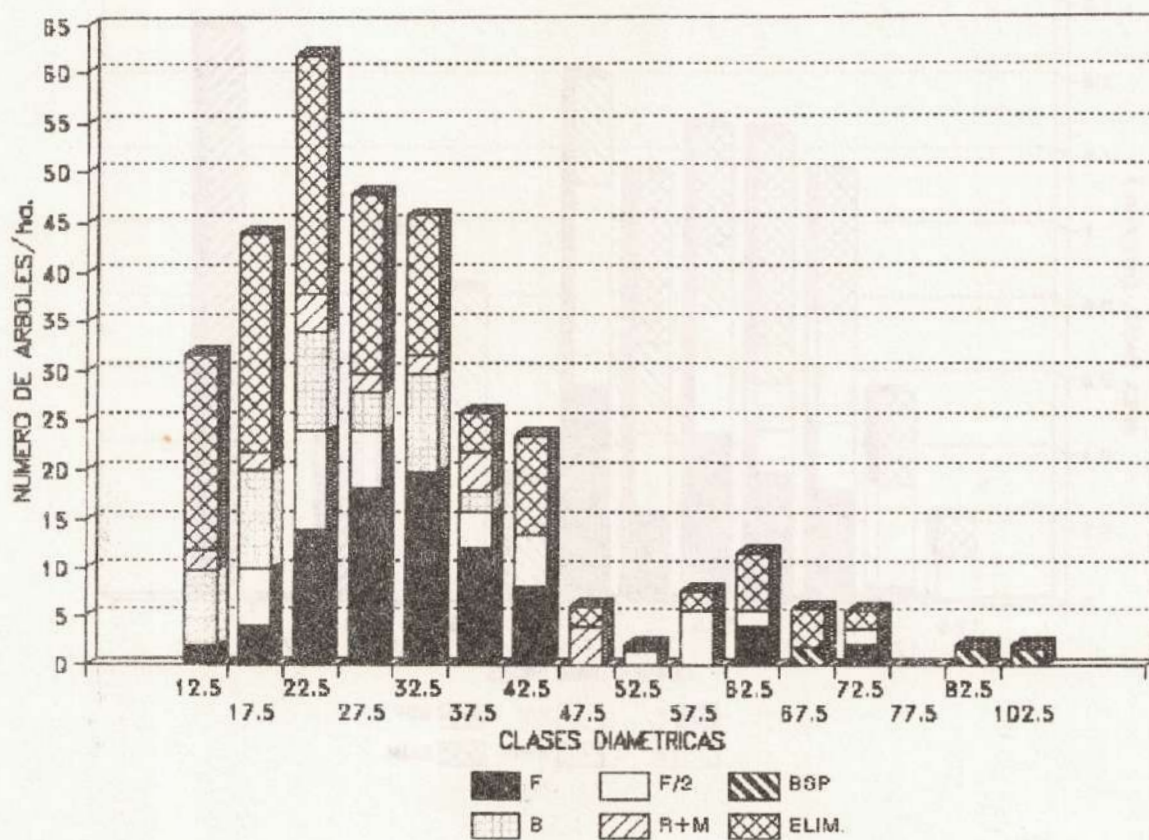
**FIGURA 7:** PARCELA 1, DISTRIBUCION POR CLASES DIAMETRICAS DEL NUMERO DE ARBOLES/HA, SEGUN CATEGORIAS DE CALIDAD, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL



## ANEXO VIII

**CUADRO 12:** PARCELA 2, DISTRIBUCION POR CLASES DIAMETRICAS DEL NUMERO DE ARBOLES/HA, SEGUN CATEGORIAS DE CALIDAD, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL

DAP	F	F/2	BSP	B	M	R	ELIM.	TOTAL	REM.
12.5	2			8		2	20	32	12
17.5	4	6		10	2		22	44	22
22.5	14	10		10	2	2	24	62	38
27.5	18	6		4		2	18	48	30
32.5	20			10		2	14	46	32
37.5	12	4		2	2	2	4	26	22
42.5	8	6					10	24	14
47.5					2	2	2	6	4
52.5		2						2	2
57.5		6					2	8	6
62.5	4	2					6	12	6
67.5			2				4	6	2
72.5	2	2					2	6	4
77.5									
82.5			2					2	2
102.5			2					2	2
TOTAL	84	44	6	44	8	12	128	326	198

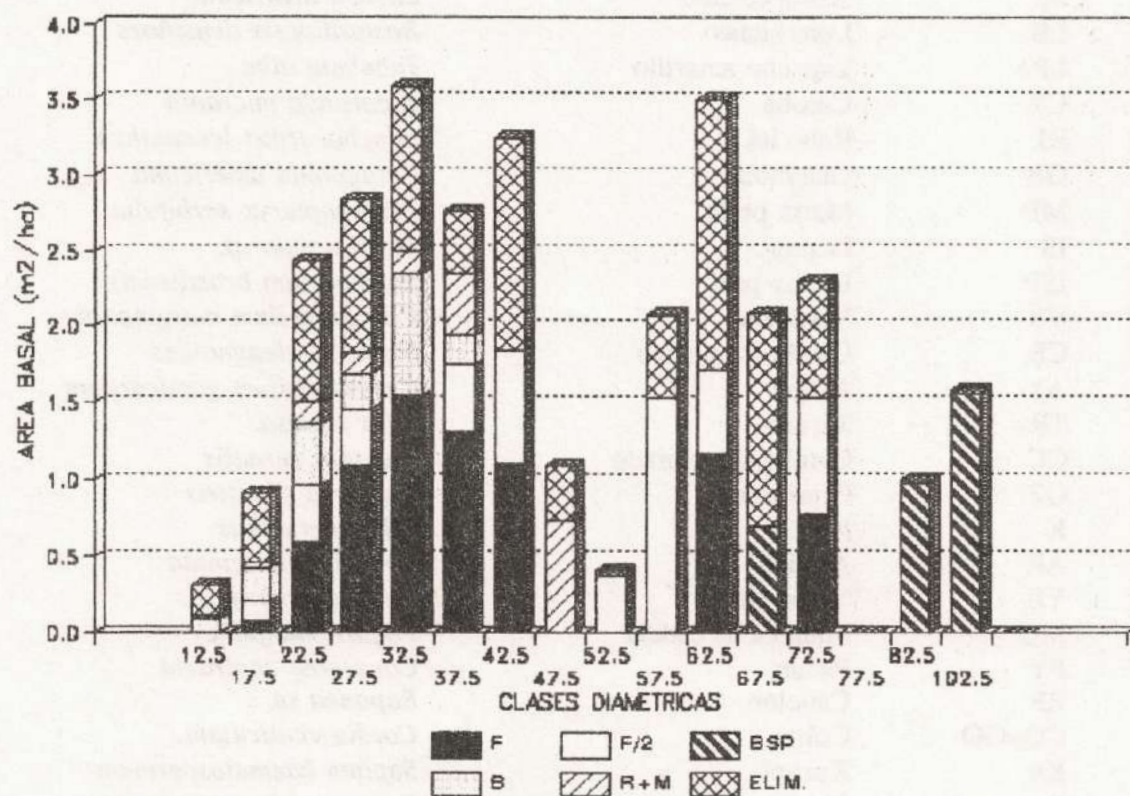
**FIGURA 8:** PARCELA 2, DISTRIBUCION POR CLASES DIAMETRICAS DEL NUMERO DE ARBOLES/HA, SEGUN CATEGORIAS DE CALIDAD, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL



## ANEXO IX

**CUADRO 13:** PARCELA 2, DISTRIBUCION POR CLASES DIAMETRICAS DEL NUMERO DE ARBOLES/HA, SEGUN CATEGORIAS DE CALIDAD, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL

CD	F	F/2	BSP	B	M	R	ELIM.	TOTAL	REM.
12.5	0.0190			0.0908		0.0265	0.1913	0.3277	0.1363
17.5	0.0756	0.1472		0.2286	0.0353		0.4494	0.9360	0.4866
22.5	0.5836	0.3888		0.3955	0.0905	0.0628	0.9302	2.4514	1.5212
27.5	1.0926	0.3698		0.2303		0.1321	1.0334	2.8582	1.8248
32.5	1.5520			0.8157		0.1608	1.0883	3.6168	2.5285
37.5	1.3042	0.4419		0.2036	0.1711	0.2389	0.4192	2.7789	2.3597
42.5	1.1042	0.7667					1.4125	3.2833	1.8709
47.5					0.3771	0.3470	0.3619	1.0861	0.7241
52.5		0.4086						0.4086	0.4086
57.5		1.5491					0.5468	2.0959	1.5491
62.5	1.1690	0.5655					1.7934	3.5279	1.7345
67.5			0.7051				1.3900	2.0951	0.7051
72.5	0.7697	0.7697					0.7697	2.3091	1.5394
77.5									
82.5			1.0053					1.0053	1.0053
102.5			1.5708					1.5708	1.5708
TOTAL	7.6698	5.4072	3.2812	1.9644	0.6740	0.9682	10.3861	30.3510	19.9649

**FIGURA 9:** PARCELA 2, DISTRIBUCION POR CLASES DIAMETRICAS DEL NUMERO DE ARBOLES/HA, SEGUN CATEGORIAS DE CALIDAD, ANTES Y DESPUES DE LA APERTURA DEL DOSEL



## ANEXO X

## LISTADO DE LAS ESPECIES CITADAS

CODIGO	Nombre común	Nombre científico
C	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>
PV	Peterebí	<i>Cordia trichotoma</i>
I	Incienso	<i>Myrocarpus frondosus</i>
G	Guatambu blanco	<i>Bulfourodendron riedelianum</i>
AG	Cacheta	<i>Didymopanax morototoni</i>
LG	Laurel guaica	<i>Ocotea puberula</i>
GR	Grapia	<i>Apuleia leiocarpa</i>
AC	Anchico colorado	<i>Parapiptadenia rigida</i>
LA	Laurel amarillo	<i>Nectandra lanceolata</i>
LY	Laurel ayuf	<i>Ocotea diospyrifolia</i>
LN	Laurel Negro	<i>Nectandra saligna</i>
SB	Seibo	<i>Erythrina falcata</i>
MB	Mora blanca	<i>Alchornea iricurana</i>
PG	Persiguero	<i>Prunus subcoriacea</i>
M	Marmelero	<i>Ruprechtia laxiflora</i>
GA	Guatambú amarillo	<i>Aspidosperma australe</i>
CA	Cancharana	<i>Cabralea canjerana</i>
SC	Azota caballo	<i>Luehea divaricata</i>
LB	Loro blanco	<i>Bastardiopsis densiflora</i>
LPA	Lapacho amarillo	<i>Tabebuia alba</i>
CR	Caroba	<i>Jacaranda micranta</i>
RI	Rabo itá	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>
GB	Guayubira	<i>Patagonula americana</i>
MP	Maria preta	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>
IS	Isapuy	<i>Machaerium</i> sp.
ISP	Isapuy pará	<i>Machaerium brasiliensis</i>
VS	Vasurifla	<i>Chrysophyllum marginatum</i>
CB	Camboatá blanco	<i>Matayba eleagnoides</i>
AY	Aguay	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>
TR	Tarumá	<i>Vitex cymosa</i> .
CC	Camboatá colorado	<i>Cupania vernalis</i>
GZ	Guazatumba	<i>Casearia silvestris</i>
K	Kocú	<i>Allphylus edulis</i>
AR	Araticú	<i>Rollinia emarginata</i>
YB	Yerba mate	<i>Ilex paraguariensis</i>
MC	Mamica de cadela	<i>Fagara rhoifolia</i>
PY	Pacurí	<i>Coussarea contracta</i>
RP	Canelón	<i>Rapanea</i> sp.
CO=GO	Colita	<i>Cordia ecaliculata</i> .
Ku	Kurupí	<i>Sapium haematospermum</i>
Res	Desconocido	<i>Rapanea ferruginea</i>
FB	Fumo bravo	<i>Solanum verbasifolium</i>
PE	Ñuatí Curuzú	<i>Randia armata</i>
PC	Desconocido a determinar	
ND	Nombres desconocidos	



## SEGUIMIENTO CENSAL DE LOS PRIMEROS ESTADIOS COMPETITIVOS DE UNA AUTOREPOBLACION SEMINAL DE *Pinus elliottii* SIN INTERVENCION SILVICULTURAL.

**\* Domingo COZZO**

\* Profesor Emérito, Univesidad de Buenos Aires  
Agronomía, Cátedra Dasonomía

### **RESUMEN:**

Se ofrecen informaciones de una profusa autorepoblación seminal nacida luego de la tala rasa de una plantación de *Pinus elliottii* situada en Solis, Pcia. de Buenos Aires; comprenden 3 periodos de estudios: a edad de 7-8, 11-12 y 14-15 años (1.987 a 1.995) con censos de existencias, frecuencias por clases de árboles, sus modificaciones tipológicas competitivas durante 8 años, el análisis de los resultados y propuestas de periódicas refinación silvicultural - aclareos-.

SERIAL INFORMATION OF THE TREE COMPETITIONS OF ONE VOLUNTEER SEMINAL REGENERATION OF *Pinus elliottii* WITHOUT DISTURBANCE FROM SILVICULTURAL TREATMENTS. The author offers results of periodic census from a profuse seminal regeneration occurring during; 8 years of studies at ages of 7-8, 11-12 and 14-15 years old: number of trees of each stage, frequencies of tree types in the stratiforme profile, changes of tree conditions from the sucesional competition and periodic proposals of silviculture treatments.

### **INTRODUCCION:**

Desde la última década estamos estudiando las frecuentes y nutridas autorepoblaciones de pinares de especies exóticas (*Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Pinus radiata*), que están significando manifestaciones de plena naturalización; cuando se repiten a sí mismas propusimos considerarlas como procesos propiamente de «*asilvestración*» a igual que ocurre en innumerables especies cultivadas en el mundo.

En sucesión de publicaciones proporcionamos datos sus contenidos, desenvolvimiento de los tipos estratigráficos, frecuencia de clases según sus magnitudes de altura o diámetros, ect. Ahora agregamos datos de un proceso de evolución cronológica de sus clases de árboles, mediante observaciones censales a lo largo de 8 años (1.987-1.995), que pueden ser útiles para entender como se resuelve la ecuación competitiva en estadios juveniles de una autore-

población seminal a 7-8, 11-12 y 14-15 años, que cubre el tramo de monte bravo al de bajo fustar. El punto que aún falta, importante por cierto, es la experiencia a campo para conocer el método de gestión silvicultural que sirva de inducción al fenómeno de la autorepo-blación.

Este seguimiento censal se efectuó en «El Pinar» de Camel y Gustavo Yanum, Kilómetro 20 de la Ruta 193 que une las localidades de Solis y Zárate, Provincia de Buenos Aires, la primera ubicada en el 100 de la Ruta Nacional N°8. Es de *Pinus elliottii* con pequeña mezcla de *P.taeda*. El lugar es parte de la llanura pampeana gramínea, a 40 m.s.n.mar, terrenos marcadamente arcillosos, subalcalinos, drenaje limitado; clima templado subhúmedo con lluvias de 1.000 mm/año, temperatura media anual de 16°C y mínima de hasta -7°, sin ocurrencia de nieve o nevizca.

### **LOS RESULTADOS CENSALES PERIODICOS**

El estudio lo iniciamos en 1.987, en dos rodales contiguos de la misma plantación: a) repoblación bajo cubierta que luego de los primeros raleos comenzó a formar grupos de plantines en áreas abiertas; b) profusa y masiva repoblación, uniformemente extendida, que se originó cuando a edad de 18-19 se procedió a la tala rasa total. El último rodal fue el que concitó nuestra atención porque pudimos asociar su seguimiento censal apenas iniciado el acontecimiento de la voluntaria regeneración seminal.

Los resultados de las evaluaciones de 1.987 y 1.988 son como sigue: densidad total de 39.000 ejemplares por hectárea, en estadio primario de monte bravo; el 16% (6.240/ha.) es de plantas aspirantes a dominantes del nuevo vuelo, con más de 3 m. de altura (máximo 4,5 m.), edad de 7-8 años, área basimétrica 35 m<sup>2</sup>/ha. y volumen 59 m<sup>3</sup>/ha. Aún contenía un piso basal de plántulas herbáceas y plantines sub-leñosos de 0-3 años, los últimos de hasta 1 metro, seguido de un estrato intermedio de 1 a 3 metros. En esta primera etapa el intervalo de



frecuencias por edades de los integrantes (inicio y fin de las resiembras) era de 6 años. (Cozzo y Colab. 1.988: 18-34-40, Lám. II: 5-6-7, Lám. III: 8-9).

En 1.992, transcurridos 5 (4) años, los propietarios no habían dispuesto de ninguna tarea de ordenamiento silvicultural, abandonando la repoblación a las solo fuerzas de la naturaleza. Era el momento de acotar parcelas permanentes pero la inseguridad de los dueños en conservar el bosque obligó a continuar con registros censales aleatorios de 10 x 2 m. 20 m<sup>2</sup> (ver descripción del método en Cozzo, 1.990:37), y al apeo de ejemplares tipos. En este tramo la comunidad leñosa se desenvolvía en tenaz y desordenado proceso competitivo, transcurriendo el estadio de vardascal a latizal. La densidad se redujo drásticamente a 13.700 ejemplares/ha. (35% residual) cuyo 43% es de árboles más altos de 5 m. (5.800/ha) y de éstos 1.700 superando los 6 (máximo 9,0), diámetro promedio de 11,6 cm. (máximo 16 cm.), y edades de 11-12 años, los cuales; ya se han constituido en el piso dominante del nuevo sistema boscoso.. Otro 30 % era la masa dominada en proceso de desaparición, inferior a 4 m. de altura, edades 7-8 años, y el 27% restante representaba la población intermedia de codominantes y subdominados de la canopia: 4-5 m. de altura, 3,5 a 8 cm. de diámetro. El intervalo de los extremos cronológicos se redujo a 4 años. (Cozzo, 1.992: 23; Cozzo 1.993: 13, Lám.B: 10-12-14).

La última edición dasométrica es de 1.995, hallando todavía una tupida población en estadio de bajo fustar con dispersos grandes árboles emergiendo de un intrincado manto de individuos dominados o muertos en pie. La densidad disminuyó poco, a 9.835/ha. (el 71,8% de lo censado 3 años atrás), entonces con un interior excesivamente sombrío aún en horas de plena luz, y sin colonización de vegetaciones accesorias latifoliadas. Casi la mitad de la población (4.330/ha: 44%) es de individuos sumergidos, muertos en pie más de la mitad, el resto apenas de 4-5 m. de altura y menos de 10 cm. en diámetro, acompañados de un estrato sub-basal en cantidad de 3.390 individuos/ha., 10 a 15 cm. y 10-11 m., diámetros y alturas, en proceso de desaparición a corto plazo. Como se refirió sobresalen de toda esta masa aquellos mayores árboles que comprenden el 21,5% del bosque (2115/ha.); de estos 1.758 son de 15 a 20 cm. de diámetro (promedio 17 cm.), con alturas de 11-14 m., área basimétrica 40 m<sup>2</sup>/ha., edades de 12-13 años, y otros 357, verdaderos árboles, que se hallan en la cúspide de la canopia, midiendo 16-17 m., diámetros de más de 20 cm. (promedio 20,7 cm., área basimétrica 15,3 m<sup>2</sup>/ha.), y edades de 14-15 años. El volumen sobre corteza del primer grupo de este dosel superior es de 260 m<sup>3</sup>/ha. y del segundo 126 (coeficiente de forma

universal de 0,50); el total de todos los 2.115 árboles es entonces de 386 m<sup>3</sup> por hectárea.

En 1.992 ya habíamos visto pequeñas y dispersas fructificaciones que ahora son abundantes y gruesas, pero sin evidencias de semillas fértiles; por esta razón (más la insuficiencia de iluminación interior) es que no hallamos plántulas que pudieran significar el inicio de una segunda regeneración del pinar.

### COMENTARIOS DE LOS RESULTADOS

En el transcurso de los 8 años, (1.987 a 1.995), la repoblación inicial de 39.000 individuos/ha. perdió las tres cuartas partes, ahora son 9.835 (25% residual); hubo un enérgico aclareo natural en el tramo del primero al segundo estudio, 1.987 a 1.992, cuando de monte bravo el bosque pasó al estadio de vardascal-latizal, reduciéndose a 13.700/ha.; en los 3 años siguientes el raleamiento fue poco marcado, quedaban 9.835 9.835, el 71,8% de lo anterior (o también 25,2% de residual final). Lo ponderable es que la masa de ejemplares más altos en 1.987/88, (6.000/ha., más de 3 m. de altura, á. basimétrica de 35 m<sup>2</sup>/ha.) se contrajo a 2.115 arriba de 11 m. de altura (á. basimétrica 55,3 m<sup>2</sup>/ha.), de ellos 357 (el 16,9%) de 16-17 m., superando los 20 cm. de diámetro, y cuyo volumen en pie es de 126 m<sup>3</sup>/ha. (el 32,6% del total de este estrato-superior). En el cuadro adjunto se verifica como a una disminución del caudal de masa competitiva se genera una correlativa selección en calidad de altura de los árboles creadores del estrato superior dominante.

Estos 357 mayores ejemplares poseen excelente forma forestal, sin bifurcaciones ni abundante ramaje grueso, salvo obviamente en borduras; ellos están exhibiendo la calidad de esta espontánea repoblación que es el resultado de la notable capacidad de adaptación, naturalización y asilvestración de *Pinus elliotii* y *P. taeda* en la Argentina, Brasil y Uruguay. Sus 16-17 m. de altura reflejan también la calidad forestal del sitio que de grado III: 0.75-0,81 m/año al tiempo de los primeros 12 años, ahora pasó a II: 1,14 m/año (I: arriba de 1,30 m/año; II: 1,0 a 1,30; III: inferior a 1,0; Cozzo, 1.976: 114, y Cozzo, 1.985, I: 155). Estos índices, que relacionan el crecimiento con la calidad forestal del sitio, referidos a las características del suelo - extremadamente compactado en el perfil de exploración radical y de escasa percolación del agua de lluvias- hay que considerarlos, en particular el último, suficientemente buenos.

Además de éstos 357 ejemplares superiores, los otros 1.758 (15 a 20 cm. y 11-14 m., diámetro y altura) ya constituyen el verdadero estrato intermedio del bosque; de ellos algunos lograrán sumarse al grupo del dosel dominante, otros permanecerán codomi-



nantes pero el grueso quedará sumergido y desaparecerá del sistema (1).

1: Puede ser útil para orientación comparativa, si bien con las diferencias de especie, origen y lugar, nuestro estudio sobre las secuencias de evolución en 19 años de los tipos estratiformes de los árboles de una plantación de *Araucaria angustifolia* en Misiones, también sin administración silvicultural (desde edad de 8 a 27 años): los de la clase dominante permanecen en todo el ciclo tal cual lo eran en el principio; de los codominantes el 12% se incorporó a la clase dominante, más de la mitad descendió a dominados y el resto siguió integrando el estrato intermedio; los árboles que de origen eran dominados pocos sobrevivieron o pasaron a sub-codominantes. (Cozzo, 1.995, Cap. «Raleos»).

Por ahora la actual masa de ejemplares de 15 cm. y más diámetro (2.115/ha.) está significando un volumen total de 386 m<sup>3</sup>/ha. cuyo incremento leñoso es de 26,6 m<sup>3</sup>/ha/año, que es también una excelente performance.

#### LA ORDENACION SILVICULTURAL

Como se indicó, este rodal transcurren sometido a sus propias fuerzas, lo cual explica que la lenta dinámica competitiva natural no le ha permitido desenvolver más rápido el refinamiento de sus masas dipológicas; es así que a edad de 14-15 años aún contiene cerca de 10.000 individuos/ha., lo cual es excesivo e informalmente ordenado; solo los árboles del dosel superior se diferencian bien del resto que es abigarrado, sofocado por tanta competencia horizontal, conteniendo pequeños ejemplares muertos en pie o próximo a ello, y de otros que procuran mejorar su ubicación en el perfil estratigráfico pero con pocas posibilidades porque exhiben escasos follajes verdes fotosintéticos en el ápice de sus tallos.

En una silvicultura de aprovechamiento económico maderable el proceso selectivo natural significa depender de una refinación muy lenta. En su lugar, asegurada la existencia de la repoblación, el silvicultor interviene con raleos programados para reducir el tiempo de alcanzar el diámetro de corta final. En esta situación y en la etapa de 1.988 habíamos sugerido disminuir la carga competitiva con la eliminación de todos los ejemplares inferiores a 3 m. de altura, solo empleando un machete y una vara; restarían en pie algo más de 6.000/ha. que en 2-3 años, mediante segundo raleo, se reducirán a los 1.500 más sobresalientes, previa calificación censal, pudiéndose entonces elegirlos para dejarlos en una suerte de alineaciones que facilite el acceso de vehículos.

Como esta labor no se realizó, en la segunda etapa, edad de 11-12 años, el ordenamiento del bosque implicaba eliminar los individuos de menos de 10

cm. de diámetro (permanecerían 1300/ha. con á. basimétrica de 12,6 m<sup>2</sup>/ha.), o los más bajos de 6 m. (quedarían 1.700, á. basimétrica de 10,3 m<sup>2</sup>/ha.), lo cual tampoco se cumplió. (Cozzo, 1.992: 24).

En 1.995 la población, aún muy nutrida, está padeciendo de una crisis de estancamiento de las fuerzas naturales competitivas esta contingencia no la sufren los árboles más altos del perfil estratigráfico, cuyas coronas gozan de directa y plena iluminación solar- cuyo desenlace puede prolongarse por muchos años porque así es el hábito de comportamiento bioforestal de *Pinus elliotii*, no observable en su especie afín *Pinus taeda* que lo resuelve con poca demora (ver Cozzo, 1.976: 419). En esta situación la intervención silvicultural es más costosa y lenta si bien sigue siendo sencilla: apear todos los individuos de diámetro inferior a 15 cm. utilizando para ello un medidor que consiste en un medio círculo de igual diámetro excavado en chapa metálica o madera con mango; se lo aplica en los árboles de confusa magnitud, siempre a 1,30 m. del suelo: si calza bien, penetrando sin dificultad, es árbol que corresponde marcar para eliminar. Así quedarán unas 2.000/ha. que todavía son más de los tolerados para poder desencadenar una pronta respuesta de liberación; en otro raleo se afinará a menos de 1.000, previo el censo que permita establecer las frecuencias por clases de diámetros y los valores de sus respectivas áreas basimétricas, según la tecnología de raleos por á. basimétrica residual normal.

#### LITERATURA CITADA

COZZO, D., 1.976: «Tecnología de la Forestación en Argentina y América Latina», Vol. I., Ed. Hemisferio Sud, Buenos Aires.

Y Colab., 1.988: «Introducción a una Propuesta de Plantaciones Asilvestradas como Alternativa de Transacción entre la Economía Maderera y la Conservación Ambiental». Public. Cátedra Dasonomía, Agronomía, UBA.

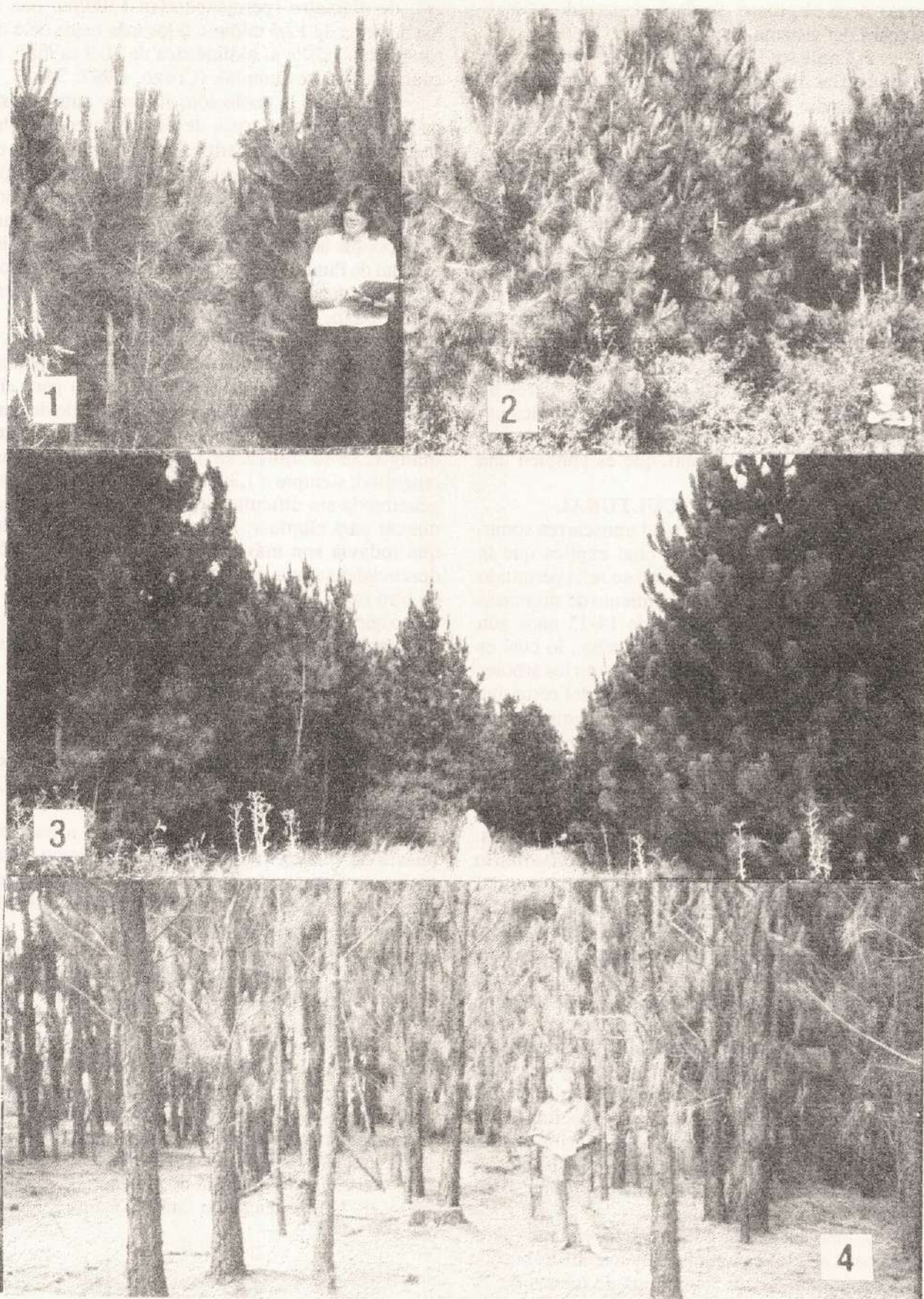
1.990, «La Conversión de Plantaciones Forestales Convencionales de Especies Exóticas en Sistemas Asilvestrados». 2º Contrib. Publ. Dasonomía, UBA.

1.992, «Plantaciones Forestales Asilvestradas», 3º Contrib. Public. Dasonomía, idem.

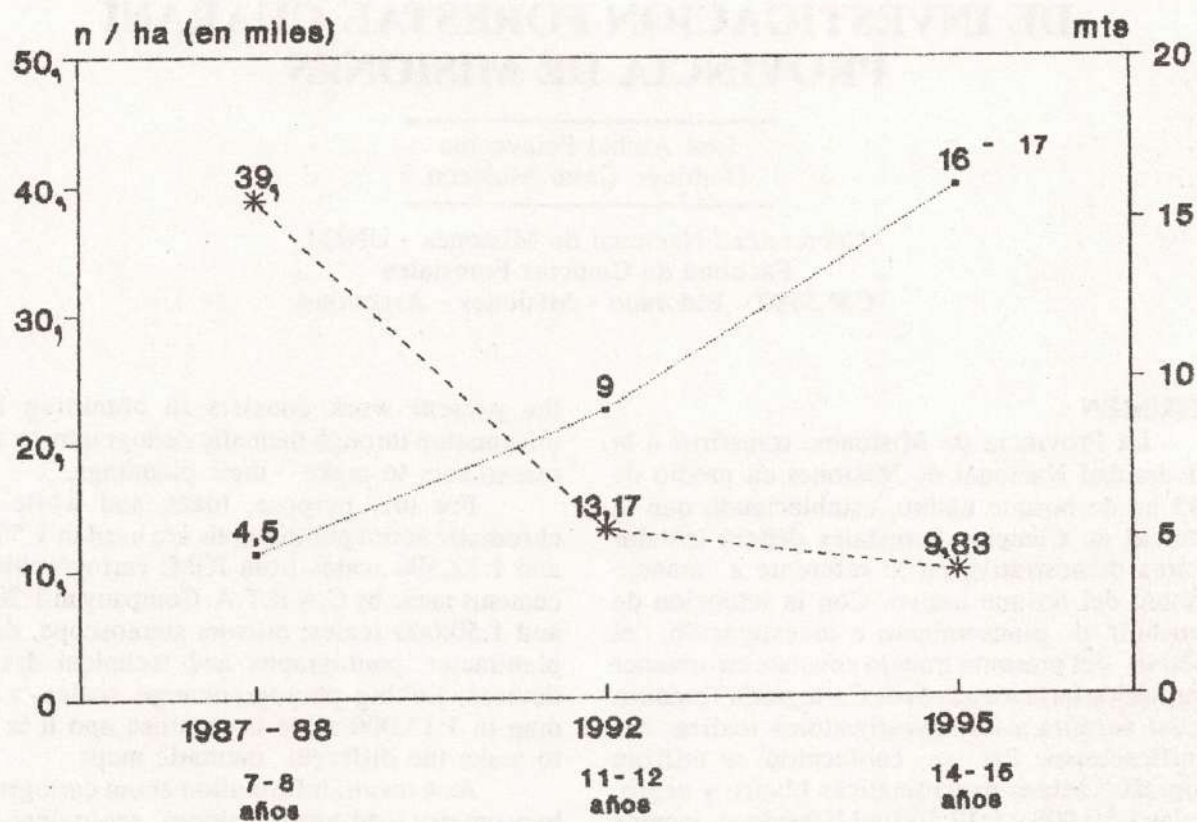
1.993, «Economía Maderera y Conservación Ambiental en Sistemas Sustentables de Plantaciones Forestales con Especies Exóticas: naturalización-asilvestración», 4º Contrib. Public. Dasonomía, idem.

1.995, «Silvicultura de plantaciones maderables», T. I-II, Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.









Gráfico

Correlación cronológica del aumento en altura de los árboles dominantes superiores (mts: línea punteada) y el número decreciente de pinos por hectárea (en miles n/ha: línea cortada), según años calendarios del estudio y los respectivas edades del bosque.

**Foto**

Nº 1: La repoblación seminal a edad de 7-8 años (1988), los ejemplares más altos pasan de 3 metros.

Nº 2: Cuando el rodal es de 11-12 años (1992) estadio de vardascal.

Nº 3: en 1995, todo un bosque de 14-15 años y los árboles más altos del vuelo son de 16-17 metros.

Nº 4: El interior, misma edad, sombrío, denso, solo follajes verdes en el ápice de algunos árboles; se observa la cepa de uno de los árboles de la antigua plantación progenitora de la repoblación seminal.



## LEVANTAMIENTO DEL MEDIO FISICO DEL ÁREA DE INVESTIGACION FORESTAL GUARANÍ PROVINCIA DE MISIONES

José Aníbal Palavecino  
Domingo Cesar Maiocco

Universidad Nacional de Misiones - UNaM  
Facultad de Ciencias Forestales  
C.P.3380 - Eldorado - Misiones - Argentina

### RESUMEN

La Provincia de Misiones, transfirió a la Universidad Nacional de Misiones, un predio de 5343 ha de bosque nativo, estableciendo que la Facultad de Ciencias Forestales deberá instalar un área demostrativa en lo referente a manejo racional del bosque nativo. Con la intención de contribuir al planeamiento e investigación, el objetivo del presente trabajo consiste en obtener información básica a través de Cartografía Temática la cual permita a los investigadores realizar sus planificaciones. Para su confección, se utilizan fotografías aéreas pancromáticas blanco y negro, escalas 1:50.000 y 1:12.500 del IGM; documentos cartográficos elaborados por la Compañía CARTA a escala 1:20.000 y 1:50.000, estereoscopio de espejos, planímetro digital, pantógrafo y elementos de dibujo técnico. Unificando escalas fotografcartas, se obtiene la carta base a escala 1:13.000, que sirve de apoyo para la confección de distintos mapas temáticos. Como resultado se obtiene información cartográfica de hipsometría, perfil del terreno, pendientes, características geológicas, red de drenaje, cobertura vegetal y la presentación en cartas de un plan de ordenación forestal realizado sobre 1000 ha del mencionado predio.

La información así obtenida genera diversos planos de información (PI), listos para ser digitalizados e ingresar a un GIS que permita identificar aquellas áreas factibles de ser representativas en lo referente al adecuado manejo del bosque nativo.

### SUMMARY

The Province of Misiones has transferred to the National University of Misiones a 5343 ha native forest property establishing with the Faculty of Forestry Engineering that they should install a demonstrative area relating to the native forests rational management to contribute with planning and investigation procedures. The objective of

the present work consists in obtaining basic information through thematic cartography to allow researchers to make their plans.

For this purpose, black and white panchromatic aerial photographs are used in 1:50,000 and 1:12,500 scales from IGM; cartographic documents made by C.A.R.T.A. Company in 1:20,000 and 1:50,000 scales; mirrors stereoscope, digital planimeter, pantographs and technical drawing devices, joining photograph maps scales, a base map in 1:13,000 scale is obtained and it is used to make the different thematic maps.

As a result, information about cartographic hypsometry, land profile, slopes, geological characteristics, drainage nets, natural cover and the presentation in maps of a forestry management plan made on 1000 ha of the mentioned place are obtained. The information obtained will give several levels of information ready to be digitalized and to be entered to a GIS which will allow to identify areas which are possible to be representative in an adequate management of the native forest.

### 1. INTRODUCCION

Por Decreto Ley Nº26 del 19 de mayo de 1975, el Gobierno de la Provincia de Misiones transfiere a la Universidad Nacional de Misiones un predio de 5343 ha de monte nativo; estableciendo que la Facultad de Ciencias Forestales, instale un área demostrativa en lo referente a manejo racional de los recursos nativos boscosos, capacitación, experimentación y producción forestal.

Como el bosque es un recurso natural renovable, producto de la acción conjunta de todos los factores que hacen al medio ambiente, el conocimiento del medio físico donde se desarrolla permite analizar junto a otras variables, el comportamiento del ecosistema.

Es así que, con la intención de contribuir



al planeamiento, investigación y futuras legislaciones, el presente trabajo tiene como objetivo obtener información básica del medio físico y ecológico del Predio Guaraní de tal manera que a través de planos bidimensionales temáticos se pueda responder a preguntas tales como ¿dónde? ¿qué? y ¿cuánto hay?.

Dentro de este marco, la Cátedra de Fotogrametría y Fotointerpretación de la Facultad de Ciencias Forestales se aboca con la colaboración de los alumnos de la promoción 1993 a realizar la cartografía temática del predio Guaraní a nivel detallado que permita a los investigadores planificar y obtener información deseada según el área de su interés.

## 2. AREA DE ESTUDIO

El predio se encuentra ubicado en el Departamento Guaraní, a los 26°56' de latitud S y 54°15' de longitud O. Tiene como linderos: predios con características similares correspondientes al Instituto de Previsión social (al noroeste) y Papel Misionero (sudeste), el arroyo Paraíso (al nordeste) y el arroyo Soberbio (al sudoeste).

Toda la superficie se encuentra cubierta con bosque nativo asentado sobre un relieve de tipo quebradizo con zonas de fuertes pendientes que disminuyen de noroeste a sudeste.

El predio es atravesado por la Ruta Provincial N°15, sobre la cual se asientan dos viviendas destinadas a guardabosques y a huéspedes investigadores. Actualmente se habilitó un camino secundario que une la mencionada ruta con el arroyo Soberbio, límite sudoeste del predio.

El clima de la región se caracteriza por ser cálido, subtropical, con precipitaciones abundantes y uniformes (1500 mm anuales). La temperatura media, en promedio se encuentra entre los 20°-21°C, con una amplitud térmica media anual de 11°. Las heladas son regulares con situaciones especiales en que se registran temperaturas mínimas de casi 7°C.

La Cátedra de Climatología clasificó a la zona según Köppen como de clima húmedo, constantemente húmedo subtropical; según Thornthwaite como tipo climático hídrico húmedo con pequeña a nula deficiencia de agua y tipo climático térmico como Mesotermal con una concentración estival de la evapotranspiración potencial inferior al 48%.

Con respecto a los suelos, la Compañía Argentina de Relevamientos Topográficos y Aerofotogramétricos caracteriza a la zona dentro del llamado Complejo 6 A, correspondiente a suelos desarrollados sobre basaltos. La Cátedra de

Edafología de la Facultad de Ciencias Forestales se encuentra realizando estudios más detallados sobre el predio.

El único asentamiento humano localizado en el predio, corresponde a la comunidad indígena Mbya formada por 17 familias agrupadas con el nombre de Agrupación Carmelito, ocupando un área poco depredada sobre la cual los aborígenes realizan sus cultivos de subsistencia. En la actualidad la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de la UNaM, tiene a su cargo el Sub-Proyecto Clasificaciones y Prácticas Aborígenes, mientras que el estudio de la fauna es llevado a cabo por la Cátedra de Biología Animal de la Facultad de Ciencias Exactas a través del Proyecto Relevamiento de Vertebrados del Área Experimental Guaraní. A la fecha se comprobó la presencia efectiva de 130 aves, 12 mamíferos, 2 reptiles y 2 anfibios.

Sumados a estos Proyectos, la Universidad de Yale de los Estados Unidos de Norteamérica, financia entre otros, el de Regeneración de Monte Nativo, Enriquecimiento y Ensayos Analíticos de Semillas de Especies Nativas.

## 3. MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron fotografías aéreas pancromáticas, blanco y negro, del vuelo realizado por el Instituto Geográfico Militar en el año 1981 a escala 1:50.000 y 1:12.500.

Como apoyo cartográfico se utilizaron hojas topográficas a escala 1:20.000 y cartas geológicas, edafológicas y forestales a escala 1:50.000 realizadas por la Compañía CARTA en la Provincia de Misiones en el año 1962.

Como instrumental, se utilizaron: estereoscopia de espejos TOPCON, estereoscopios de bolsillo, planímetro digital, pantógrafo y elementos de dibujo técnico.

La metodología consistió en recopilar los antecedentes del área en estudio, tomando como base la documentación que sobre el predio Guaraní obra en la Facultad de Ciencias Forestales.

Con el objetivo de aproximar escalas, se ampliaron las hojas topográficas, a escala 1:13.000 para lograr una mayor identificación de los elementos con la fotografía aérea obteniéndose la carta base que sirvió para la confección de los distintos mapas temáticos.

## 4. RESULTADOS

Se obtuvieron ocho cartas temáticas: perfil del terreno, pendientes, hipsometría, geología,



cobertura vegetal, drenaje y las correspondientes a zonas productivas e improductivas y tramos y rodales resultantes de un Plan de Ordenación Forestal realizado en el año 1989 sobre una superficie de 1.000 ha. del predio en estudio.

#### 4.1-Perfil del terreno:

Uno de los métodos más útiles para representar el relieve del terreno es el perfil topográfico. Como representación gráfica surge una línea irregular de la intersección del terreno con un plano vertical cualquiera. Las líneas horizontales representan las alturas del terreno y las verticales las distancias.

Tomando como base las cartas planialtimétricas con una equidistancia de 20 m, se definieron un perfil longitudinal y cuatro transversales.

El perfil longitudinal se ubicó sobre una línea que une la desembocadura de un afluente del arroyo Soberbio con la de un afluente del arroyo Paraíso. Se tomaron estos puntos naturales como referencia, por la facilidad de ubicación en el terreno.

El criterio adoptado para los perfiles transversales fue sistemático, localizándolos cada dos km en forma perpendicular al perfil longitudinal.

Como resultado, se representan cinco gráficos correspondiente a los perfiles nombrados a una escala horizontal 1:10.000 y vertical 1:3.000.

En los mismos se ubican los caminos primarios, secundarios, cursos de agua y los datos planialtimétricos necesarios para planificar futuras obras de caminos, canales, movimientos de tierra, como así la estructura vegetal a lo largo y ancho del predio.

#### 4.2-Pendientes

Los perfiles realizados pueden servir para conocer la distancia entre dos puntos, como también las pendientes del terreno.

El conocimiento de estas últimas, permite realizar planificaciones en todo lo que atañe a conservación y manejo del suelo y del agua y a las futuras labores de manejo del bosque.

Teniendo en cuenta que en la carta topográfica, elaborada por la la Compañía CARTA, la mínima distancia vertical corresponde a 20 m (equidistancia), se confeccionó una Carta de clases de pendientes entre cada una de las curvas de nivel de acuerdo a la formula:

$$\% p = DV/Dh \times 100$$

En donde la pendiente porcentual resulta del cociente de  $DV =$  Diferencia de nivel (m) dado por el intervalo entre dos curvas de nivel

(equidistancia) y  $DH =$  distancia horizontal (m). Como resultado se presenta una carta de clases de pendiente discriminada de la siguiente manera:

- |            |                          |
|------------|--------------------------|
| 1) <10 %   | suave -                  |
| 2) 10-15 % | moderada -               |
| 3) 15-30 % | moderada a pronunciada - |
| 4) 30-45 % | pronunciada -            |
| 5) >45 %   | muy pronunciada -        |

De un análisis de la misma surge que un 63 % del predio posee pendientes suaves a moderadas, un 32.26 % moderadas a pronunciadas y un 4.42 % muy pronunciadas.

#### 4.3-Hipsometría

La hipsometría estudia la distribución de las cotas altitudinales en determinada unidad horizontal en el espacio. Su conocimiento permite identificar el relieve que influye decisivamente en el proceso erosivo, principalmente a través del escurrimiento superficial del agua.

Debido a la ausencia de una convención internacional para la construcción de cartas hipsométricas, se procedió al análisis de la hoja topográfica, estableciendo las siguientes capas:

- 267 a 300 m
- 300 a 400 m
- 400 a 500 m
- 500 a 574 m

Corresponde los 574 m a la cota más alta del predio.

La mayor superficie corresponde a la capa comprendida entre los 400 a 500 m con aproximadamente la mitad de la superficie total del predio; un 37 % corresponde a la capa entre 300 a 400 m y sólo un 14 % se distribuye entre las capas más altas y más bajas.

#### 4.4-Geología

La configuración geológica de la Provincia de Misiones responde fundamentalmente al llamado Complejo Brasileiro, formado por areniscas conocidas como de Sao Bento y el meláfiro de Serra Geral.

La efusión del meláfiro fue un episodio geológico gigantesco y reiterado, a consecuencia del cual las areniscas se intercalaron con mantos de lava, dando como resultado que más del 90 % del territorio se encuentre cubierto por rocas de origen volcánico (basalto) y el resto mayormente por metamórficas.

Los derrames de lava se fueron sucediendo en diferentes episodios volcánicos, abarcando una



extensa zona denominada Escudo de Brasilia, durante el periodo Cretácico Inferior. Los espesores varían considerablemente desde unos pocos metros hasta máximos detectados de 80 m.

En la Provincia de Misiones se determinaron once de estos derrames, con composición química y estructura petrográfica de tres tipos: olivin-basaltos, basaltos y andesitas.

Para el caso particular de la zona en estudio se diferenciaron seis de estos episodios (identificados según la Compañía CARTA) como B3 a B8, figurando en la leyenda de la carta temática correspondiente como: unidades estratigráficas de rocas basálticas referidas al Jurásico, generalmente separadas por medio de zonas de escorias particularmente continuas.

Desde el punto de vista de la tectónica, en el predio se distinguen principalmente tres tipos de fracturas, dentro de una mayor red de fracturación en la provincia; algunas tienen varios km de extensión longitudinal, con un predominio de rumbo E-O, y su origen se debería al efecto combinado del enfriamiento de las lavas y al levantamiento epirogénico de la región.

#### 4.5-Cobertura Vegetal

Toda la superficie del predio se encuentra cubierta por bosques nativos en los que se ambientan toda la gama de especies características de la selva misionera.

La vegetación está constituida por distintos estratos vegetales que abarcan desde los grandes ejemplares arbóreos hasta la más variada gama de helechos, epífitas, enredaderas, bambúceas y arbustos característicos de las selvas mixtas (Cabrera L). Mediante un convenio realizado entre la Facultad de Ciencias Forestales y el IBONE (UNNE) se está realizando un estudio completo sobre la flora del predio.

A nivel ilustrativo, se mencionan algunas especies componentes del estrato arbóreo: cedro, incienso, petiribí, guatambú, rabo itá, rabo molle y otros.

Para una primera clasificación de cobertura y teniendo en cuenta que el bosque natural no ha sufrido otro impacto que el producido por la reducida comunidad aborigen presente en la zona, se clasificó la cobertura en las siguientes clases:

- 1) bosque natural experimental- productor
- 2) bosque protector
- 3) bosque de latifoliadas en proceso de recuperación (capuera)
- 4) asentamiento aborigen Guaraní (bosque de reserva).

Los bosque protectores se definieron teniendo en cuenta la clasificación de la carta de pendientes y asumiendo que son aquellos don de la pendiente es igual o mayor al 15% medida en tramos de 100 m.

La mayor superficie la ocupa la clase bosque experimental-Productor (84,13 %). Las capueras abarcan un 2,19 % y el área ocupada actualmente por el asentamiento aborigen se acrecentó unas cuatro veces más en la actualidad respecto a la determinada en el año 1981 en que ocupaba aproximadamente 20 ha.

#### 4.6-Drenaje

El predio se encuentra bañado por una extensa red de cursos de agua que convergen en los arroyos Soberbio y Paraíso, ambos afluentes del río Uruguay.

Atendiendo a que los límites de una cuenca de drenaje son definidos topográficamente por la divisoria que separa las cuencas vecinas y haciendo uso de fotografías aéreas, se determinaron cuatro grandes unidades colectoras que recorren el predio.

Las mismas se visualizan en la carta a escala 1:25.000 donde se utilizó la siguiente simbología: US1, US2, UP3, UP4. La letra U indica que la red de drenaje en toda la zona tiene como colector principal el río Uruguay, las letras S y P identifican a las subcuencas que derraman a los arroyos Soberbio y Paraíso respectivamente, y la numeración corresponde al orden de magnitud en cuanto a superficie.

El diseño de la red responde a un patrón de tipo dendrítico. Sobre cada una de las subcuencas se determinaron algunos parámetros de la morfometría de la red de drenaje según Horton, tales como superficie, N° de orden, altura y pendiente media, densidad de drenaje y frecuencia de cauce.

Del análisis surge la US1 como la de mayor supercie (3297 ha) y ma mayor n° de orden (5°). Su frecuencia de cauce (4,5 cauces/km<sup>2</sup>) es semejante a la de UP4 (4,7cauces/km<sup>2</sup>), que es la de menor superficie (637 ha).

Las US2, UP3 y UP4 resultan ser de 4° orden y son de mayor pendiente media que la US1.

#### 4.7-Zonas productivas e improductivas

Por convenio entre la Universidad Nacional de Misiones, el Instituto Económico y Social de la Escuela Agrotécnica de Eldorado y la Facultad de Ciencias Forestales, se elaboró un Plan de Ordenación Forestal de aproximadamente 1.000



ha, aprobado por el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia.

De acuerdo con dicho plan, surge el Cuartel denominado Guaraní I conformado por tres tramos.

Por las correlaciones realizadas entre fotografías, cartas y terreno, se identificaron y delinearon dichos tramos diferenciando zonas improproductivas, correspondiente a bosques protectores y otras de escaso valor maderero. Dichas zonas se visualizan para cada tramo en una nueva carta.

De su análisis surge que, sobre una superficie total de 1235 ha, 793 son teóricamente aprovechables y 442 corresponden a bosque improproductivo (bosques protectores y zonas de baja productividad).

#### 4.8-Tramos y Rodales

Sobre el nombrado Cuartel Guaraní, se definió como primera instancia, un Plan Instrumental de Cortas.

El Plan de Ordenación Forestal aplicado tuvo características experimentales, teniendo en cuenta el área basal o grado de cobertura de las especies o grupo de especies.

En la carta correspondiente se visualiza la localización y distribución de los rodales que componen cada uno de los tramos con sus respectivas superficies y volúmenes estimados y extraídos.

El tramo I está conformado por 10 rodales, con una superficie real o aprovechable de 272 ha, extrayéndose 4422 m<sup>3</sup> de madera.

El tramo II lo conforman 12 rodales con una superficie de 60 ha, extrayéndose 1331 m<sup>3</sup> de madera.

El tramo III lo integran solo cinco rodales, casi la mitad de los otros dos tramos anteriores y abarca una superficie de 165 ha, extrayéndose 2283,539 m<sup>3</sup> de madera.

O sea el Cuartel Guaraní I está formado por tres tramos con 27 rodales, ocupando 497 ha reales, de las cuales fueron extraídos 8036,648 m<sup>3</sup>.

#### 5.- CONCLUSIONES

Del presente trabajo podemos concluir que las fotografías aéreas asociadas a los documentos cartográficos muestran su eficiencia en los estudios del medio físico y en la elaboración de cartas temáticas referentes al manejo forestal.

En la actualidad, la mayoría de los sensores a bordo de los satélites de evaluación de los recursos terrestres se encuentran abocados al reconocimiento y evaluación de los bosques en el

mundo.

Sin embargo, los procesos de la tala indiscriminada y falta de una coherencia en el manejo produjeron un avance de los desiertos y la contaminación del medio ambiente.

El proyecto Reserva de la Biosfera "Yabotí" en la Provincia de Misiones, abarca una superficie de 253.773 ha, dentro de las cuales se encuentra el predio en estudio. El presente trabajo se puede extender a los bosques lindantes del IPS y Papel Misionero, de tal forma de obtener información detallada sobre un total de 20.000 ha aproximadamente de monte nativo.

La Facultad de Ciencias Forestales realizará un vuelo fotográfico con cámaras de pequeño formato con el objetivo de obtener información más detallada del recurso en estudio.

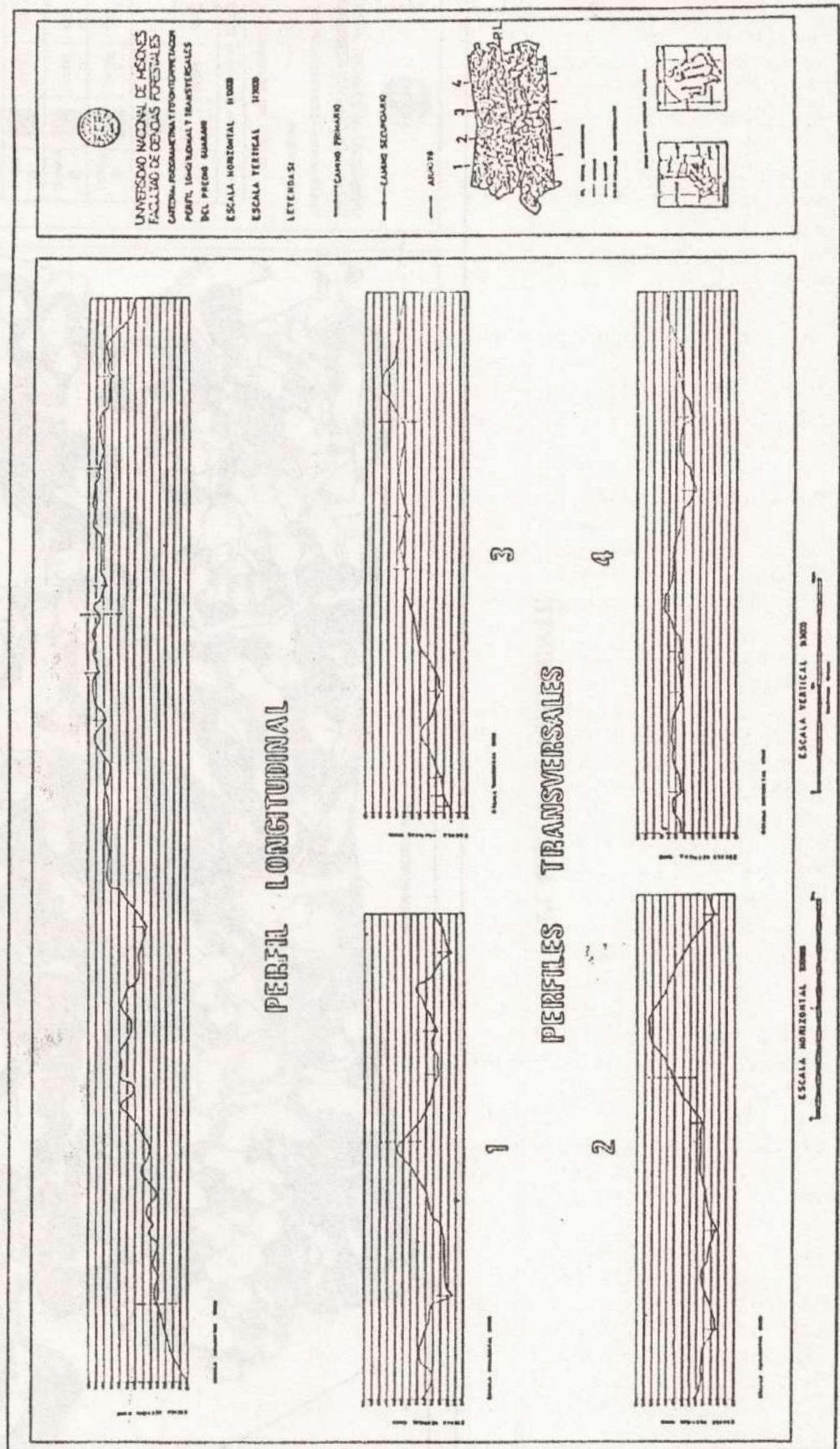
Con la información obtenida en el presente trabajo, se espera continuar analizando los datos disponibles e ingresarlos a un Sistema Geográfico de Información, produciendo cartografía e información sobre diversos temas.

#### 6.- REFERENCIAS

- Araujo Duarte, P, 1991, *Cartografía Temática. Serie Diadactica* Universidad Federal de Santa Catarina, Florianopolis, 150 p.
- Bobadilla E.y Silva F,1994, Proyecto Caracterización Climática de Guaraní, *Informe Técnico*, Facultad de Ciencias Forestales, UNaM, 5 p.
- Cabrera A, 1976, *Regiones Fitogeográficas Argentinas*, Fasc.1, Tomo II, 3 a 10 p.
- Centro de Investigaciones Forestales (CIF), 1980, Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales, Área de Investigación y experimentación Forestal, *Informe de avance*, 55 p.
- Convenio UNaM - IES Escuela Agrotecnica de Eldorado, 1989, Plan de Ordenación Forestal Cuartel Guaraní I, *Informe Técnico*, 28 p.
- Grance, L, 1992, Facultad de Ciencias Forestales, UNaM, Plan de Corta Cuartel Guaraní I, Tramo II, *Informe Técnico* 37 p.
- Maiocco, D, 1992, Facultad de Ciencias Forestales, UNaM, Plan de Corta Cuartel Guaraní I, Tramo III, *Informe Técnico*, 42 p.
- Margalot J, 1985, *Geografía de Misiones*, 231 p.
- Ministerio de Economía y Obras Públicas, 1961, *Planeamiento de la Provincia de Misiones*, Tomo I, 40 a 55 p.
- Raisz, E, 1974, *Cartografía General*, 440 pp.

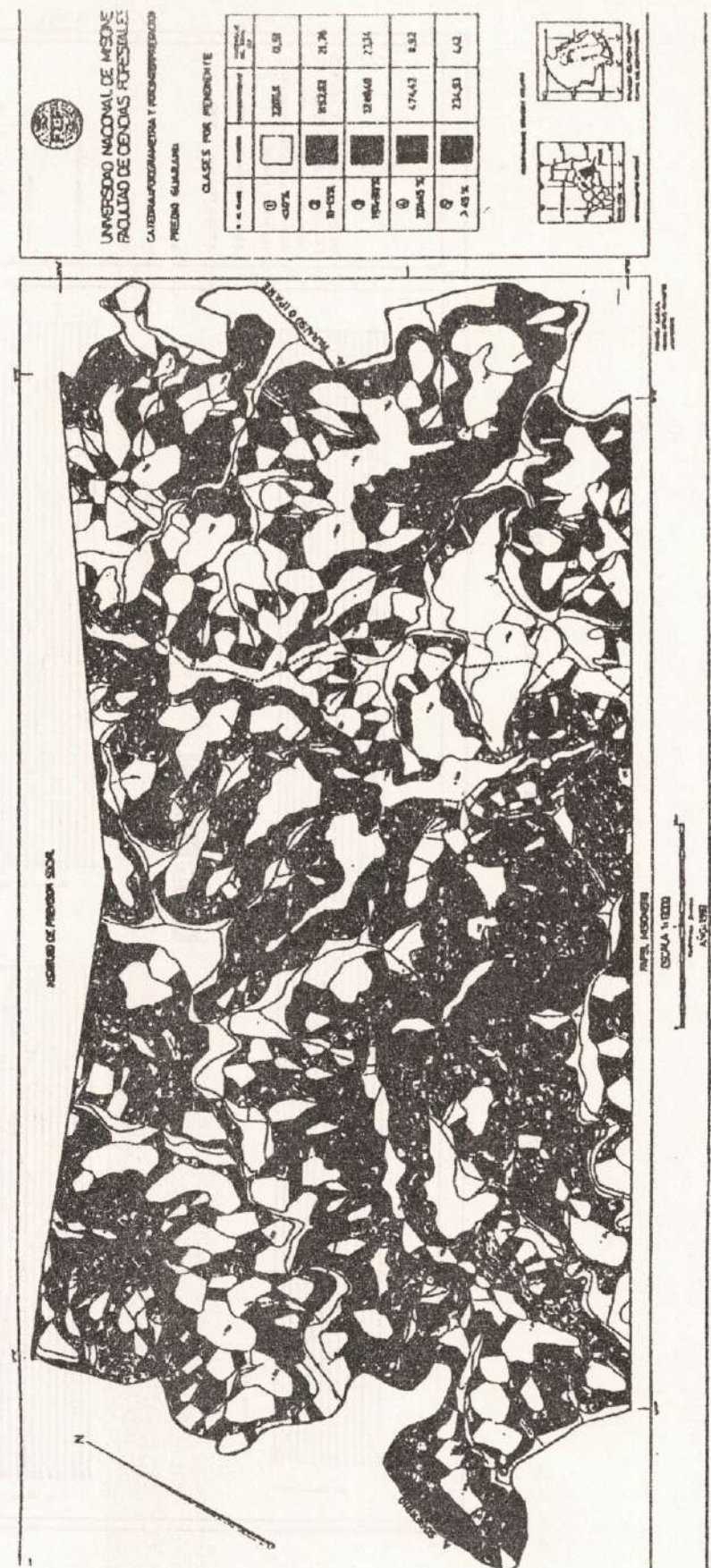


# PERFIL LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DEL PREDIO GUARANI



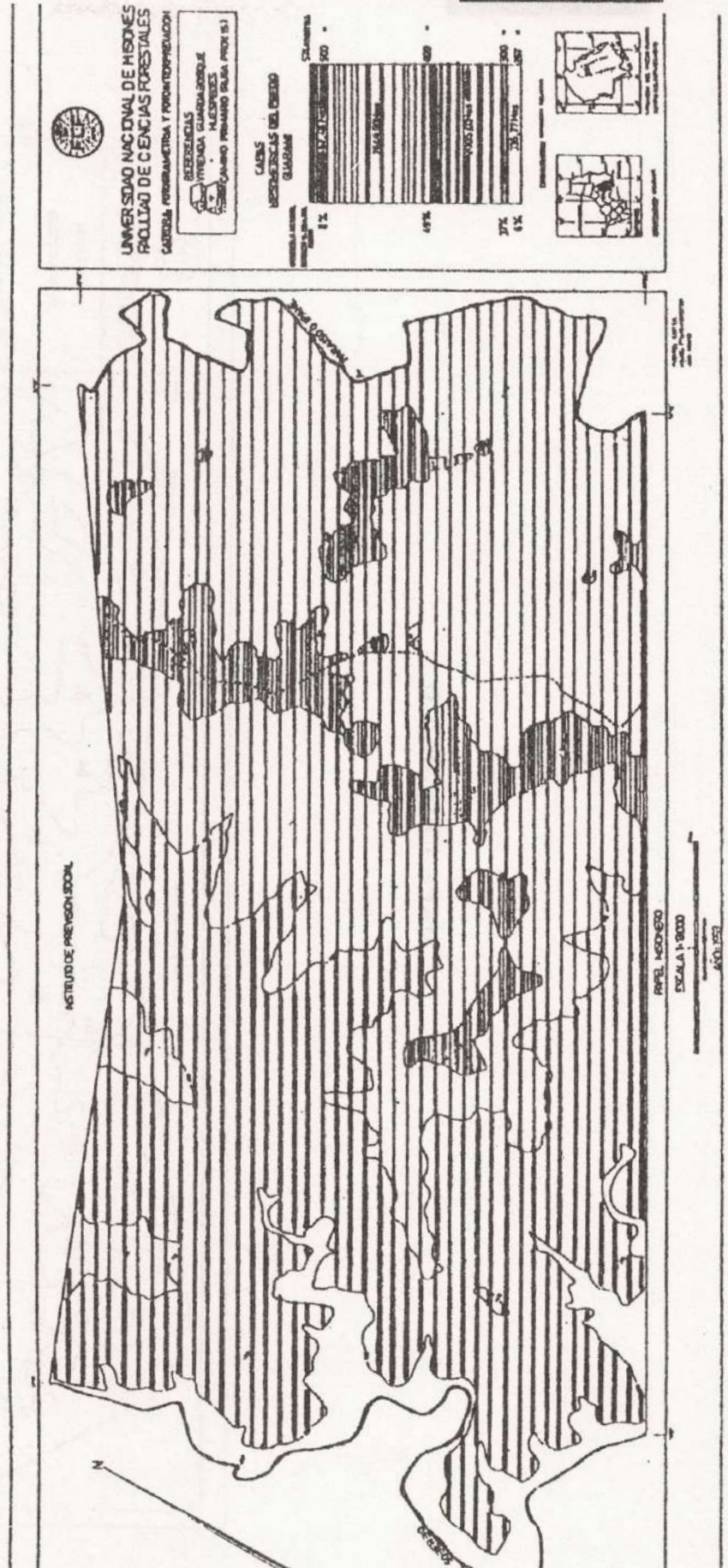


## CLASES POR PENDIENTE





## CAPAS HIPSONOMETRICAS DEL PREDIO GUARANI

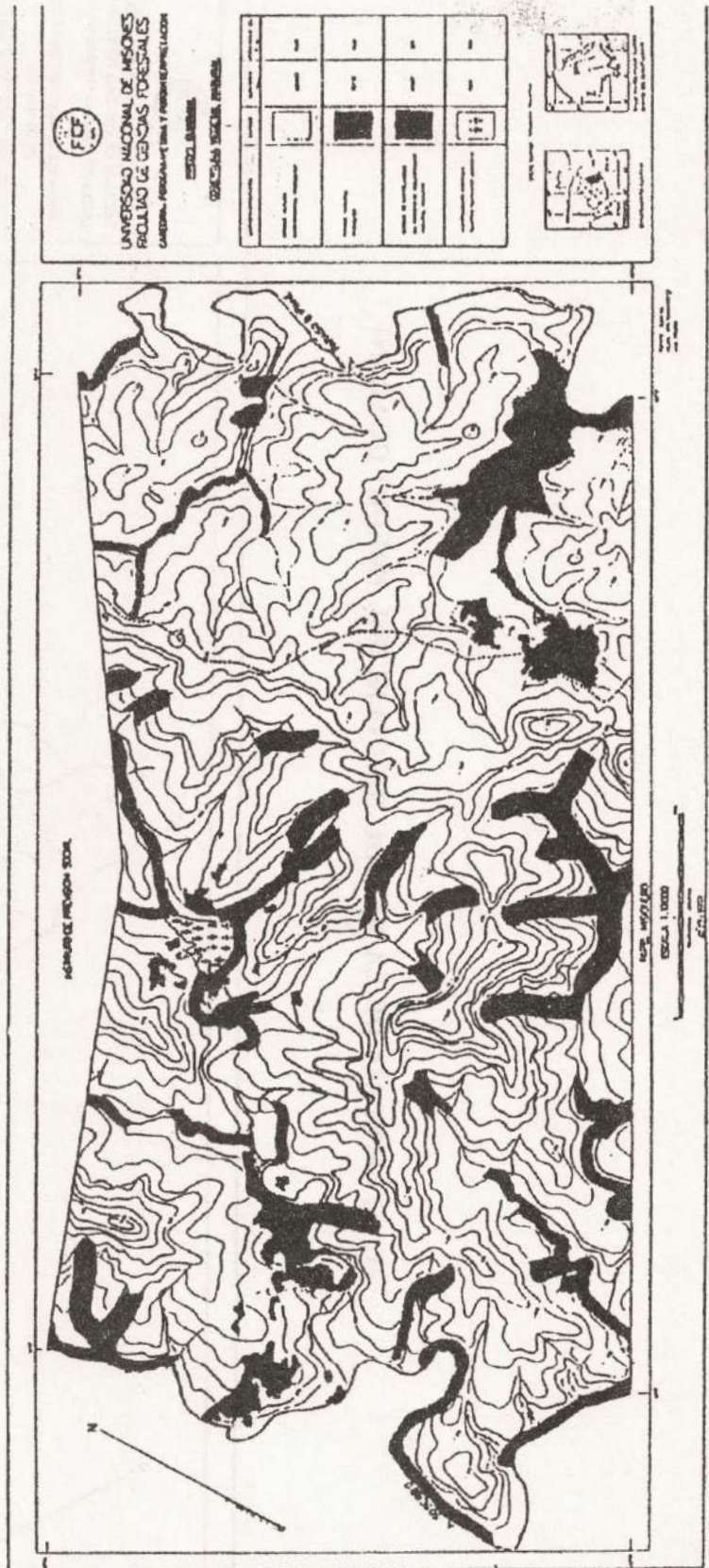






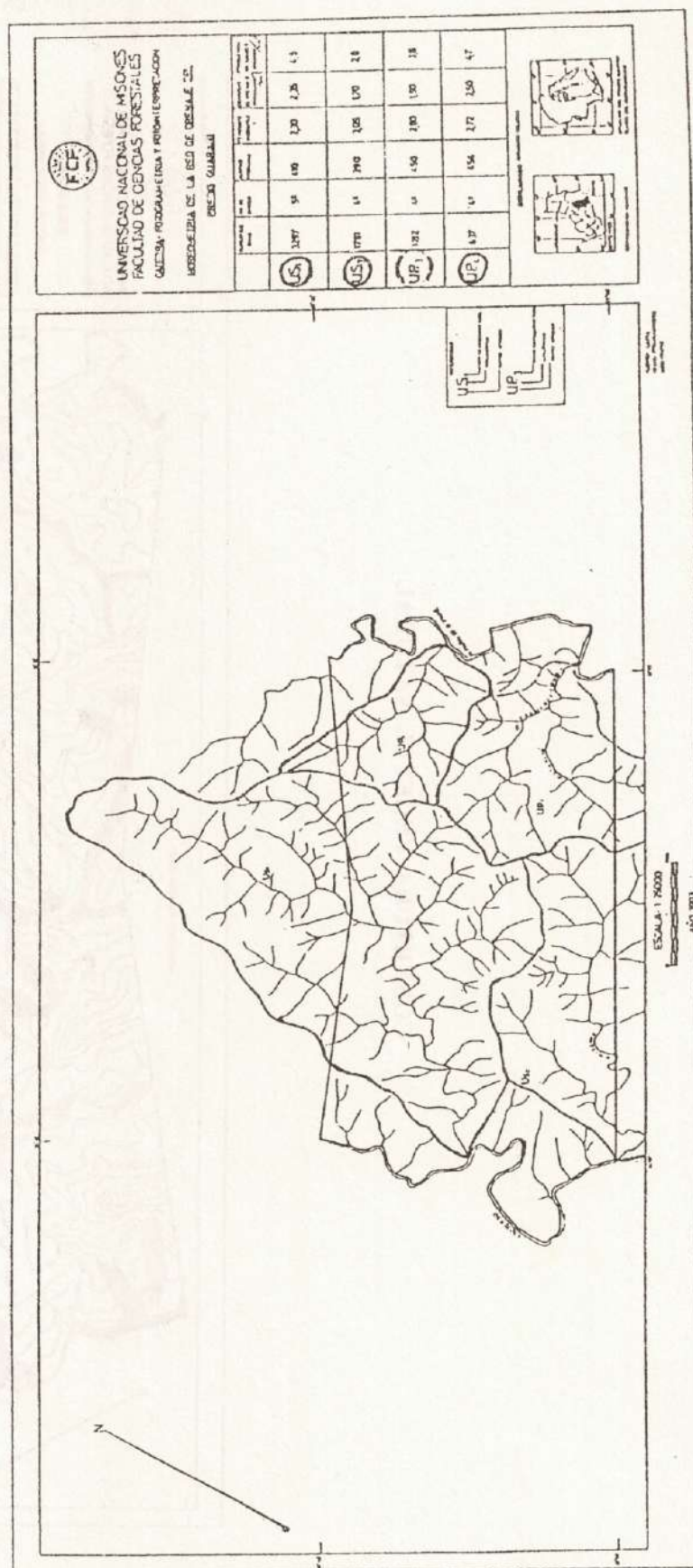


# COBERTURA VEGETAL NATURAL



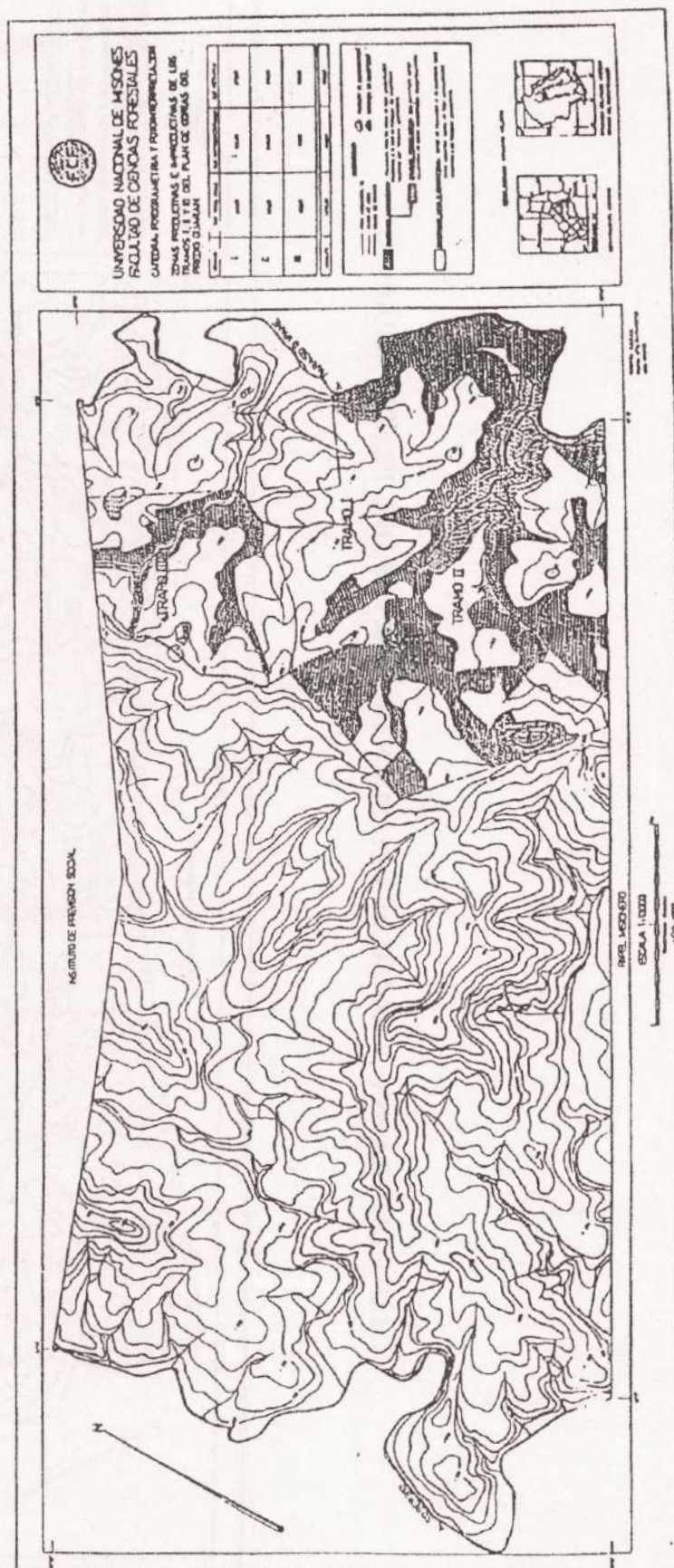


# MORFOMETRIA DE LA RED DE DRENAJE DEL PREDIO GUARANI



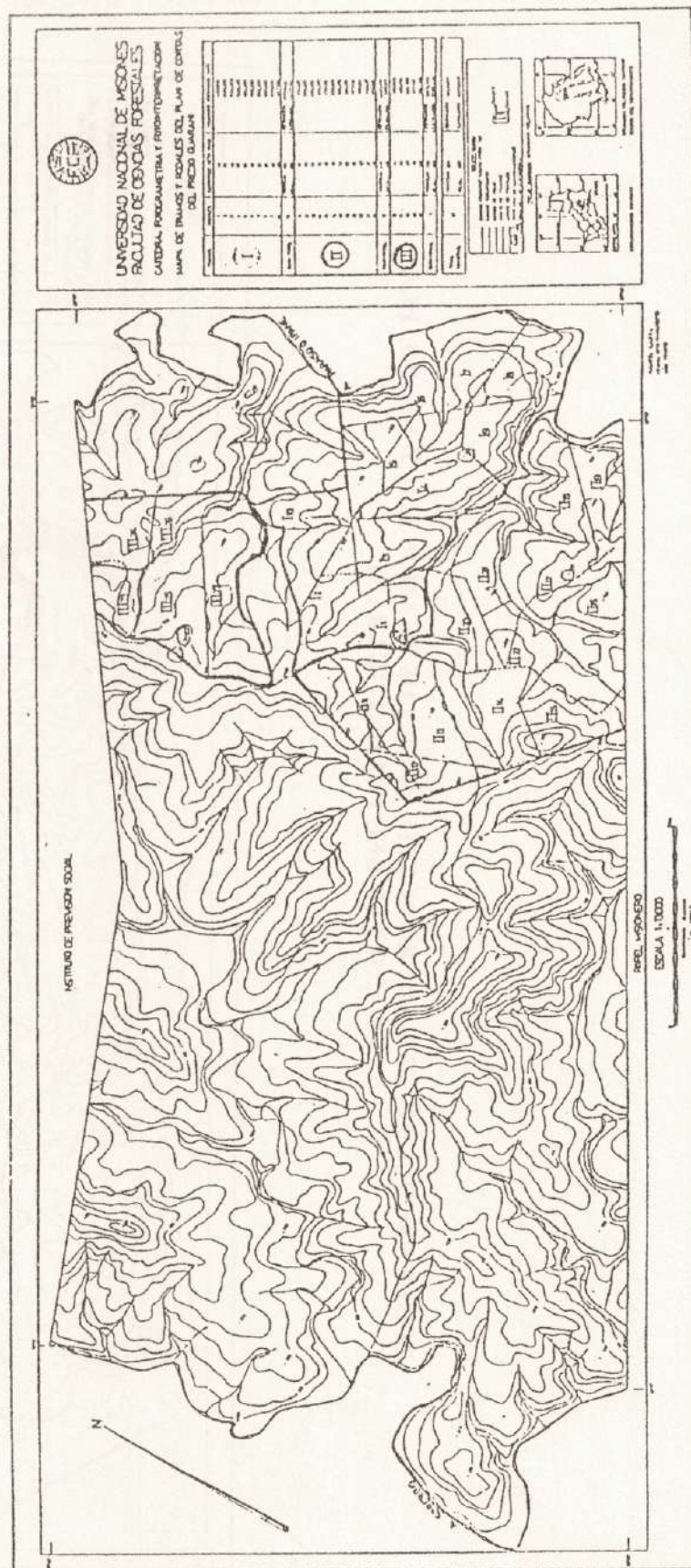


# ZONAS PRODUCTIVAS E IMPRODUCTIVAS DE LOS TRAMOS I, II Y III DEL PLAN DE CORTAS DEL PREDIO GUARANI





MAPA DE TRAMOS Y RODALES DEL PLAN DE CORTAS DEL PREDIO GUARANI





## FICHA TECNICA ARBOLES DE MISIONES:

### *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan.

Sin.: *Acacia angico* Martius

*Piptadenia rigida* Benth.

N. V.: «Anchico colorado», «angico», «curupay-rá».

Familia: Leguminosas. Mimosoideas.

#### ASPECTOS DENDROLOGICOS

Hector M. Gartland\*

Alicia V. Bohren\*

Luis A. Grance\*

Helga C. Vogel\*\*

Jose A. Cabral\*\*\*

Arbol indígena de Paraguay, Sur de Brasil, N. E. de Argentina, N. O. de Uruguay. En nuestro país se encuentra relegado a la Selva Misionera y N. de Corrientes.

Es árbol característico del estrato arbóreo superior, crece tanto en suelos húmedos como secos, siendo más abundante en los suelos con buen drenaje. Su frecuencia como integrante de esta formación, varía entre los 1,8 y 5,6 ejemplares por hectárea.

De porte mediano a grande, alcanza entre 15 y 30 m de altura total, con valores medios de diámetro y longitud del fuste, entre 42 a 67 cm y 5 a 8 m respectivamente; con máximos de 13 m para la altura de fuste y 141 cm para el diámetro (Gartland, H. y Parussini, M., 1990). Posee hábito de copa alta, con follaje caduco a semicaduco.

El anchico presenta en el estadio de plántula cotiledones epigeos, opuestos, subsésiles, de forma orbicular con el ápice escotado y la base sagitada. Los prófilos son alternos, inicialmente compuestos paripinados y posteriormente bipinados, estipulados.

Los renuevos presentan ramas y eje principal ligeramente tortuosos (en zig - zag), con nudos demarcados, entrenudos rectos y estriados por todo el perímetro. Cicatrices foliares de forma variada: semicirculares, obdeltoides, reniformes, dispuestas en ménsula; de coloración parda a castaño-clara; superficie cóncava con los rastros líberoleñosos poco visibles. Cicatrices estipulares ranuriformes derivadas de estípulas lineares prontamente caedizas. Los ramos poseen yemas apicales terminales y las yemas axilares son múltiples superpuestas, en número de 3 a 4. La médula es pequeña de forma circular a irregular, de

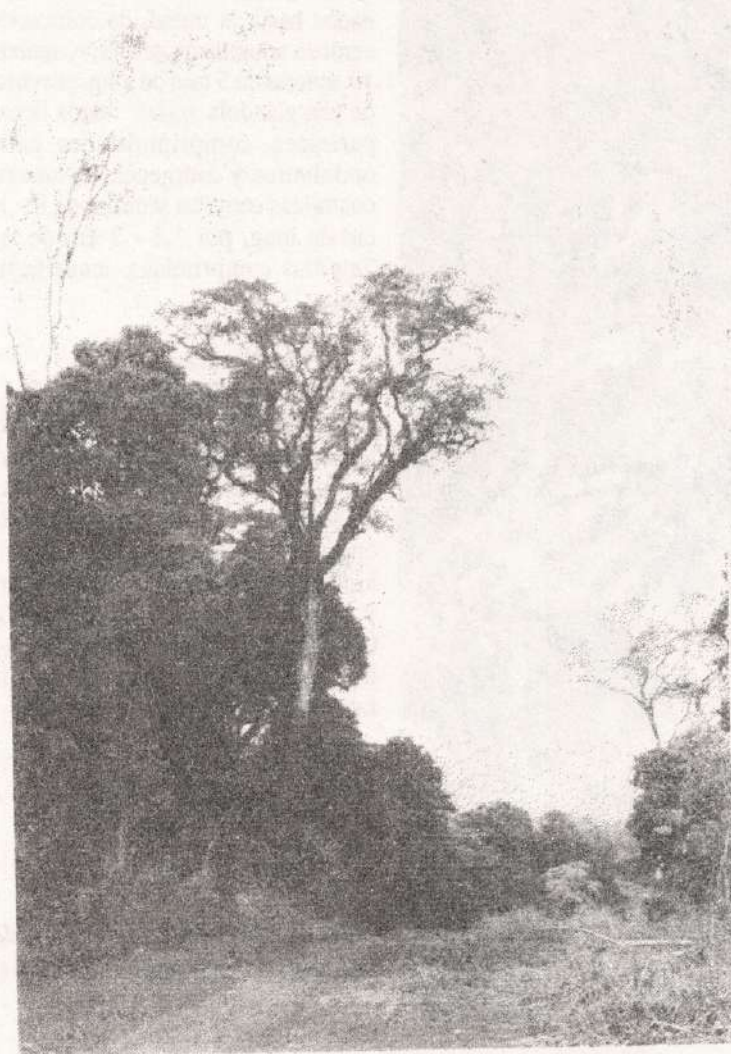


Foto 1: *Parapiptadenia rigida* (Benham) Brenan. Vista general del árbol. Foto: R. Ríos.



coloración blanquecina a amarillo-clara, concéntrica, de composición homogénea y esponjosa. Las lenticelas son de forma circular y elíptica, estas últimas de disposición y abertura axial; de color castaño claro; de densidad media a alta y distribución difusa, solamente en los sectores apicales dispuestas en hileras verticales. En este estado, las hojas se manifiestan compuestas paribipinadas; de filotaxis alterna; de 17 cm (7 - 20 cm) de longitud; pedioladas: pecíolo de 4 cm (3 - 5,5 cm) de longitud, canaliculado, con una glándula oval en el dorso y próxima a la base; estipuladas: estípulas lineares caducas; raquis primario y secundario canaliculados; multiyugadas (2 - 9 yugas), pinas opuestas, cada pina cuenta con 11 a 34 pares de foliolulos cultriformes de 0,8 cm (0,2 - 1,3 cm) de long. y de 1,7 mm (0,8 - 3 mm) de lat.

En ejemplares adultos el fuste es recto a algo

tortuoso, cilíndrico, de base reforzada por raíces tabulares. La corteza es persistente, escamosa, con escamas rectangulares dispuestas axialmente, a menudo estas escamas se desprenden en los extremos, quedando adheridos al tronco por la parte media, de forma característica; son de coloración parda a castaño-clara. La definición del diseño de la corteza se inicia con un agrietado incipiente en el estado de renoval, perfilándose posteriormente las escamas rectangulares hacia el estado adulto; el espesor de la corteza en este estado varía de 1 a 3 cm, presentando una estructura cortical en aglomerados, textura fibrosa y una coloración castaño rojiza. Su copa es de forma obcónica, paucifoliada, simple, el follaje es de color verde oscuro, y la ramificación simpodial.

Las hojas son compuestas paribipinadas, de filotaxis alterna, de 15 cm de longitud, 3 - 7 yugadas, foliolulos lineares, rectos o algo encorvados, de 5 - 10 mm de longitud.

Inflorescencias dispuestas en espigas axilares y apicales, cilíndricas, de 2 - 6 cm de long., sobre pedúnculos de 1 cm. Flores pentámeras; hermafroditas; cáliz acampanado, ligeramente dentado; corola con los pétalos conados hasta la mitad, de coloración verdoso-amarillenta, sésiles; estambres 10, anteras de 5 mm de long. provistas de una glándula apical. Vaina lineal, parirácea, comprimida, con caras ondulantes y márgenes levemente contraídas entre las semillas de 8 - 13 cm de long. por 1,3 - 2 cm de lat. Semillas comprimidas, tenuemente aladas.

#### MADERA:

**CARACTERES GENERALES:** La albura presenta una coloración ocre-rosada y el duramen es castaño-rosado. En las caras longitudinales se observa un diseño del tipo espigado o plumoso originado por el grano entrelazado, que le da valor decorativo. Es madera dura y pesada, siendo su peso específico 0,975 Kg/dm<sup>3</sup>. Presenta textura fina y homogénea, brillo suave, sin olor ni sabor característicos.



Foto 2: *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan. Vista del rámulo. Foto: V. Marecos.





Foto 3: *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan. Vista del tronco. Corteza escamosa. Foto: V. Marecos.

**DESCRIPCION MACROSCOPICA:** Anillos de crecimiento levemente demarcados por cambio de coloración de las fibras y presencia de parénquima marginal. Porosidad difusa, poros solitarios, múltiples cortos y racemiformes. Parénquima parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme y confluyente. Parénquima apotraqueal marginal.

**USOS:** Tranqueras, bretes, mangas, postes, puentes, tiantería, carrocería.

#### **CORTEZA:**

**DISEÑO DEL RITIDOMA:** Corteza del tipo perenne,

esca-mosa, con escamas longitudinales rectangulares. En algunos ejemplares éstas se desprenden por los extremos, quedando adheridos al tronco por la parte media, presentando un aspecto muy característico.

#### **ESTRUCTURA MACROSCOPICA:**

**FLOEMA SECUNDARIO:** de estructura muy regular, conformado por la sucesión de bandas de tejido blando y duro (fibras), que junto a los radios medulares presenta un aspecto reticulado fino. La coloración es castaño-rojiza en toda su extensión. El espesor varía de 3 a 5 mm.

**RADIOS MEDULARES:** Notablemente uniformes en cuanto a tamaño y distribución, rectilíneos, sin ensanchamientos. De coloración blanco-amarillenta, muy visibles por el fondo castaño-rojizo del floema.

**PERIDERMIS:** Muy visible por su coloración blanco-amarillenta, conformada por dos bandas conspicuas, separadas por una zona (línea) más oscura. La banda más externa y de coloración más oscura la constituye el suber, la restante es la felodermis presentando un aspecto similar pero de una coloración más clara.

**RITIDOMA:** En árboles adultos muy desarrollado, hasta 1,5 cm de espesor, observándose hasta 6 peridermis, originadas por un felógeno laxamente reticulado; en determinados sectores son casi paralelas. La coloración castaño-oscuro es interrumpida por las bandas de peridermis de coloración más clara.

#### **PROPIEDADES FISICO-MECANICAS**

**PROPIEDADES FISICAS** (madera con 15 % de humedad):

**Densidad** (Kg/cm<sup>3</sup>): 0,970

**Contracciones** (%):

Tangencial (T): 10,4

Radial (R): 5,6

Volumétrica (V): 16,8

**Relación T/R:** 1,8

**PROPIEDADES MECANICAS** (madera con 15% de humedad):

**Flexión** (Kg/cm<sup>2</sup>): Módulo de rotura: 1.191

**Módulo de elasticidad:** 157.801





Compresión axial (Kg/cm<sup>2</sup>): Módulo de rotura: 597  
Módulo de elasticidad: 150.200  
Dureza (Kg/cm<sup>2</sup>): Normal a las fibras: 1.135

#### AGRADECIMIENTO:

Al becario de Apoyo Técnico Héctor Keller.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRACK, W y J. WEIK. 1993. El Bosque Nativo del Paraguay. Riqueza Subestimada. ICONO S. R. L.
- BURKART, Arturo. 1952. Las Leguminosas Argentinas Silvestres y Cultivadas. Editorial ACME S.A.C.I. Bs. As.
- DIMITRI, Jorge M. 1973. Libro del Arbol. Celulosa Argentina.
- FONTQUER, 1977. Diccionario de Botánica. Edit. Labor.
- GARTLAND, H. M.; BOHREN, A. V.; MUÑOZ, D. y OTTENWELLER, G. 1991. Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la Selva Misionera en el estado de plántula. Revista YVYRARETA. Año 2. Nro. 2. I.S.I.F. Facultad de Cs. Forestales Eldorado Misiones. U. Na. M.
- GARTLAND, H. M. y PARUSSINI, M. 1990. Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones (primera entrega). Revista YVYRARETA. Año 1. Nro. 1. I.S.I.F. Facultad de Cs. Forestales Eldorado Misiones. U. Na. M.

Foto 4: *Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan. Vista de rollizo apeado. Foto: Ing. L. Grance.

GARTLAND, H. M. y SALAZAR, W. 1992. Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la Selva Misionera en el estado de Renuevo. Revista YVYRARETA. Año 3. Nro. 3. I.S.I.F. Facultad de Cs. Forestales Eldorado Misiones. U. Na. M. p: 117 - 129.

JIMENEZ SAA, J. H. 1967. La identificación de los árboles tropicales utilizando características del tronco y de la corteza. Turrialba. Costa Rica.

PARODI, Lorenzo. 1978. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial ACME S.A.C.I. Bs. As.

SANTOS BILONI, J. 1973. Libro del Arbol. Esencias forestales indígenas de la Argentina de aplicación ornamental. Tercera Edición.

TINTO, J. 1980. Manual para el estacionamiento de Maderas Misioneras. Consejo Federal de Inversiones.

TOTORELLI, Lucas A. 1956. Maderas y Bosques Argentinos. Editorial ACME S.A.C.I. Bs. As.

#### MORFOLOGIA.

Dora Miranda de Zehentner\*  
 Helga C. Vogel\*\*

**FRUTO:** Legumbre de 10-15 cm x 1,5-1,8 cm x 0,1-0,2 cm; de forma linear con márgenes irregularmente contraídas; ápice ahusado y curvado; base estipitada de hasta 0,2 cm de long.; de consistencia subcoriácea.

Dehiscencia pasiva; las valvas se abren desde el ápice hacia la porción media, a lo largo de ambos márgenes, permaneciendo el resto unido por la sutura. Cámara de las semillas visibles. Epicarpio opaco, castaño a castaño-rojizo, un tanto venoso. Endocarpio castaño-claro a castaño en las cámaras de las semillas, no tabicado, pero si plegado entre las semillas.

**SEMILLAS:** Exospermadas. Irregularmente elípticas a elíptico-oblongas, más anchas que largas, muy comprimidas lateralmente, de 7-11 mm x 6-12 mm x 0,1 mm. De 6-11 semillas por vaina, transversas, dispuestas en una sola serie, no sobrepuestas. Aladas en toda su periferia, con un ala uniforme de hasta 1,7 mm de ancho, ensanchándose un poco más en la región de la escotadura de los cotiledones. Hilo puntiforme cubierto por el ala del lado



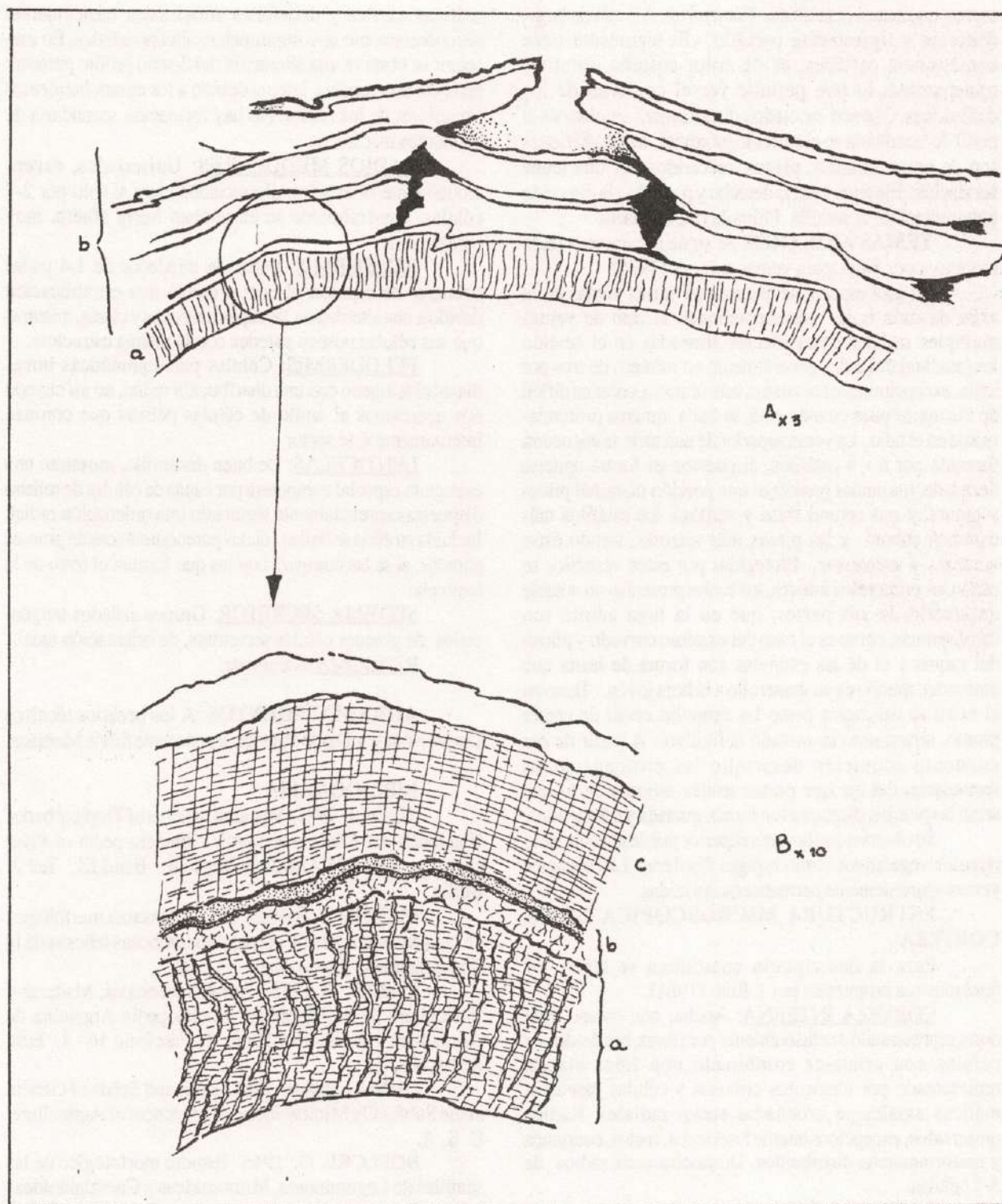


Figura 1: *Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan. A. Corte transversal de la corteza: a) Floema secundario. b) Ritidoma. B. Detalle de: a) floema secundario y radios medulares. b) Última peridermis formada (felodermis, felógeno, suber). c) Ritidoma.

\* Docentes de la Cátedra de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM.

\*\* Becaria de Apoyo Técnico. ISIF.

\*\*\* Adscripto a Proyectos de Investigación. ISIF.



correspondiente a la radícula. Funículo de 2-5 mm de largo, filiforme y ligeramente curvado. El tegumento tiene consistencia cartácea, es de color castaño oscuro y transparente, lo que permite ver el contorno de los cotiledones, que son escotados distalmente, se observa el perfil de la radícula en el extremo proximal. Los cotiledones son de color amarillo, planos, recorridos por una tenue nerviación. Eje embrionario derecho y paralelo a la dirección longitudinal de la semilla. Plúmula rudimentaria.

**YEMAS AXILARES:** Se sigue la caracterización propuesta por Sand para yemas axilares (1925).

En esta especie se encuentran varias yemas en la axila de cada hoja, correspondiendo al tipo de yemas múltiples seriales descendentes alineadas en el sentido longitudinal del tallo, generalmente en número de tres por axila, excepcionalmente cuatro, esta última a veces es difícil de distinguir pues cuando está, se halla inmersa profundamente en el tallo. La yema superior de una serie se encuentra formada por 6 - 8 catáfilos, dispuestos en forma opuesta decusada, los cuales presentan una porción marginal pilosa y oscura, y una central crasa y verdosa, los catáfilos más externos cubren a las piezas más internas, siendo éstas verdosas y suculentas. Protegidos por estos verticilos se hallan los primordios foliares, los cuales presentan un notable desarrollo de sus partes, que en la hoja adulta son inconspicuas, como es el caso del extremo curvado y piloso del raquis y el de las estípulas con forma de lezna que anteceden mucho en su desarrollo a la hoja joven. Tanto en el extremo del raquis como las estípulas cesan de crecer pronto, alcanzando su tamaño definitivo. A partir de ese momento adquieren desarrollo las prolongaciones secundarias del eje que portan tenues esbozos de lo que serán las pinulas, dispuestas en forma apretada y sobrepuesta.

Se observó que la yema superior puede generar tanto ramulos vegetativos como espigas floríferas. Las restantes yemas aparentemente permanecen dormidas.

#### **ESTRUCTURA MICROSCOPICA DE LA CORTEZA**

Para la descripción anatómica se sigue los lineamientos propuestos por I. Roth (1981).

**CORTEZA INTERNA:** Ancha; con escaso liber duro, representado exclusivamente por fibras, bordeado por células con cristales combinado con liber blando representado por elementos cribosos y células parenquimáticas axiales en ordenadas series radiales. Radios uniseriados, excepcionalmente biseriados, rectos, continuos y uniformemente distribuidos. Distancias entre radios de 3-7 células.

**CORTEZA MEDIA:** Consiste en placas superpuestas irregulares de liber duro, superpuesto con liber blando conformado por parénquima floemático, elementos cribosos y elementos blandos aplastados constituyendo una red más oscura que el resto. Radios uniseriados ligeramente sinuosos.

**CORTEZA EXTERNA:** Con áreas de dilatación que está dada por ensanchamientos de células parenqui-

máticas axiales y divisiones anticlinales básicamente, secundariamente se comprometen células radiales. En este sector se observa una alteración del diseño prolijo presente en la corteza media e interna debido a los ensanchamientos irregulares de los radios. No hay formación secundaria de elementos mecánicos.

**RADIOS MEDULARES:** Uniseriados, excepcionalmente biseriados, distanciados entre sí solo por 2-7 células. Generalmente se ensanchan hacia afuera, muy escasamente.

**PERIDERMIS:** Suber de alrededor de 1-4 capas celulares de espesor, el cual presenta una estratificación debido a una alternancia de capas marrones y claras, mientras que sus células poseen paredes con la misma estructura.

**FELODERMIS:** Células parenquimáticas inmediatas al felógeno con una distribución radial, no así cuando nos acercamos al anillo de células pétreas que coronan internamente este sector.

**LENTICELAS:** De buen desarrollo, muestran una estructura especial compuesta por capas de células de relleno dispuestas apretadamente siguiendo una ordenación radial. Incluida en éstas se hallan células parenquimáticas de gruesas paredes, si se las compara con las que forman el resto de la lenticela.

**SISTEMA SECRETOR:** Grupos aislados tangenciales de grandes células secretoras, de orientación axial.

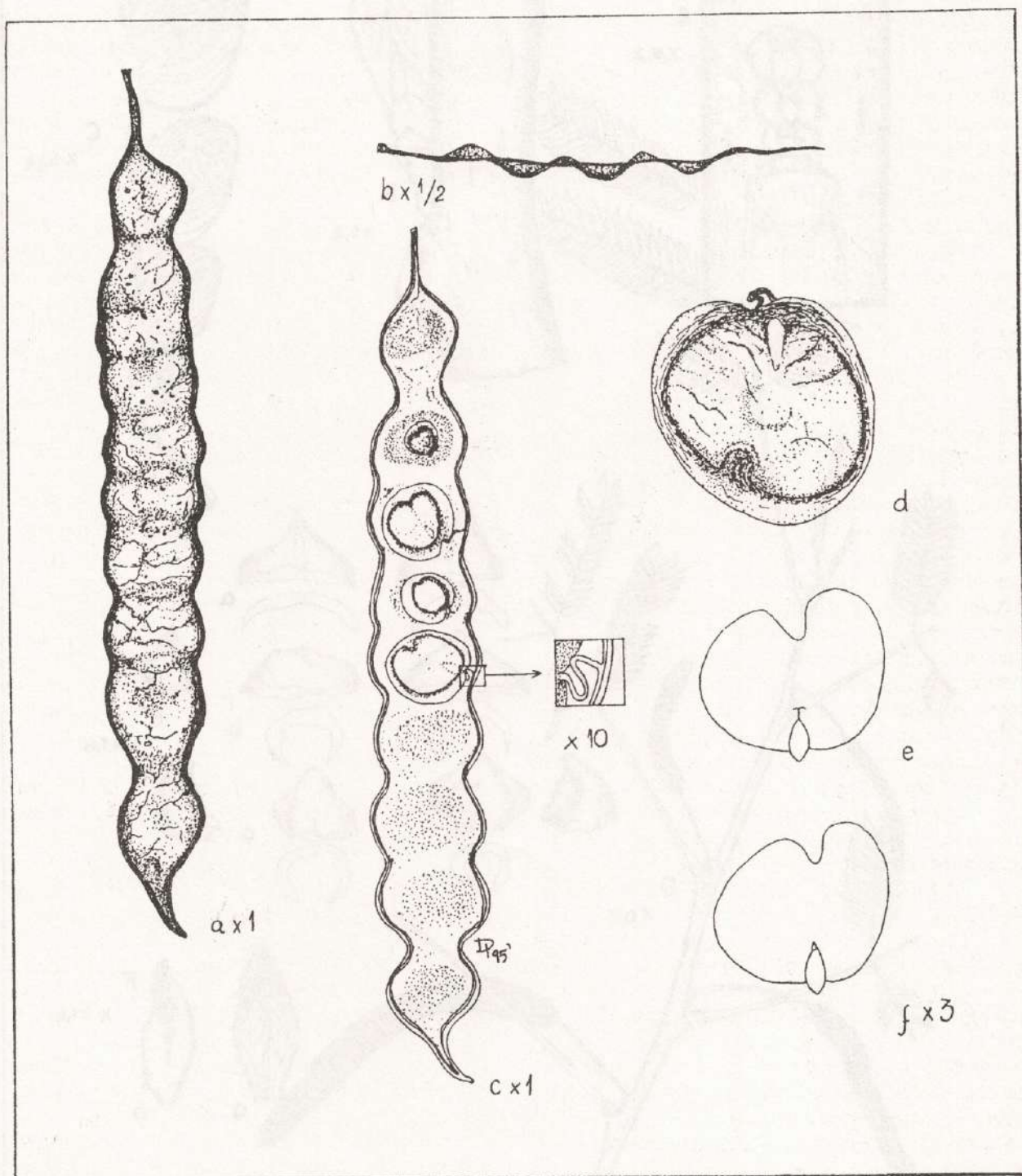
**RITIDOMA:** Escamoso.

**AGRADECIMIENTOS:** A los becarios técnicos Daniel Muñoz y Dardo Paredes; a la docente Silvia Martínez.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- ROTH, I. 1981. Structural patterns of Tropical barks. Handbuch der Pflanzenanatomie. Enciclopedia of Plant anatomy. Traité D'Anatomie Vegetale. Band IX. Teil 3. Berlin.
- MARTINEZ, Susana. 1975. Estructura morfológica de las yemas axilares de algunas leguminosas leñosas de la flora argentina. Darwiniana 19: (24).
- COZZO, D. 1975. Árboles forestales, Maderas y Silvicultura de la Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II. Fascículo 16 - 1. Edit. Acme. Bs. As.
- GUNN, Charles. 1981. Fruit and Seeds of Genera in the Subfamily Mimosoideae. Department of Agriculture. U. S. A.
- BOELCKE, O. 1946. Estudio morfológico de las semillas de Leguminosas, Mimosoideas y Caesalpinoideas de interés agronómico en la Argentina. Darwiniana 7: 240 -321.





**Figura 1: *Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan.** a: Detalle externo de una vaina (x1). b: Perfil plegado de la legumbre (x1/2). c: Aspecto interno de la legumbre, presentando la disposición de las semillas (x1) y detalle del funículo (x10). d: Aspecto externo de la semilla alada, observándose a través del tegumento transparente el contorno del cotiledón (x3). e: Detalle externo del embrión (3). f: Detalle interno del embrión (x3).



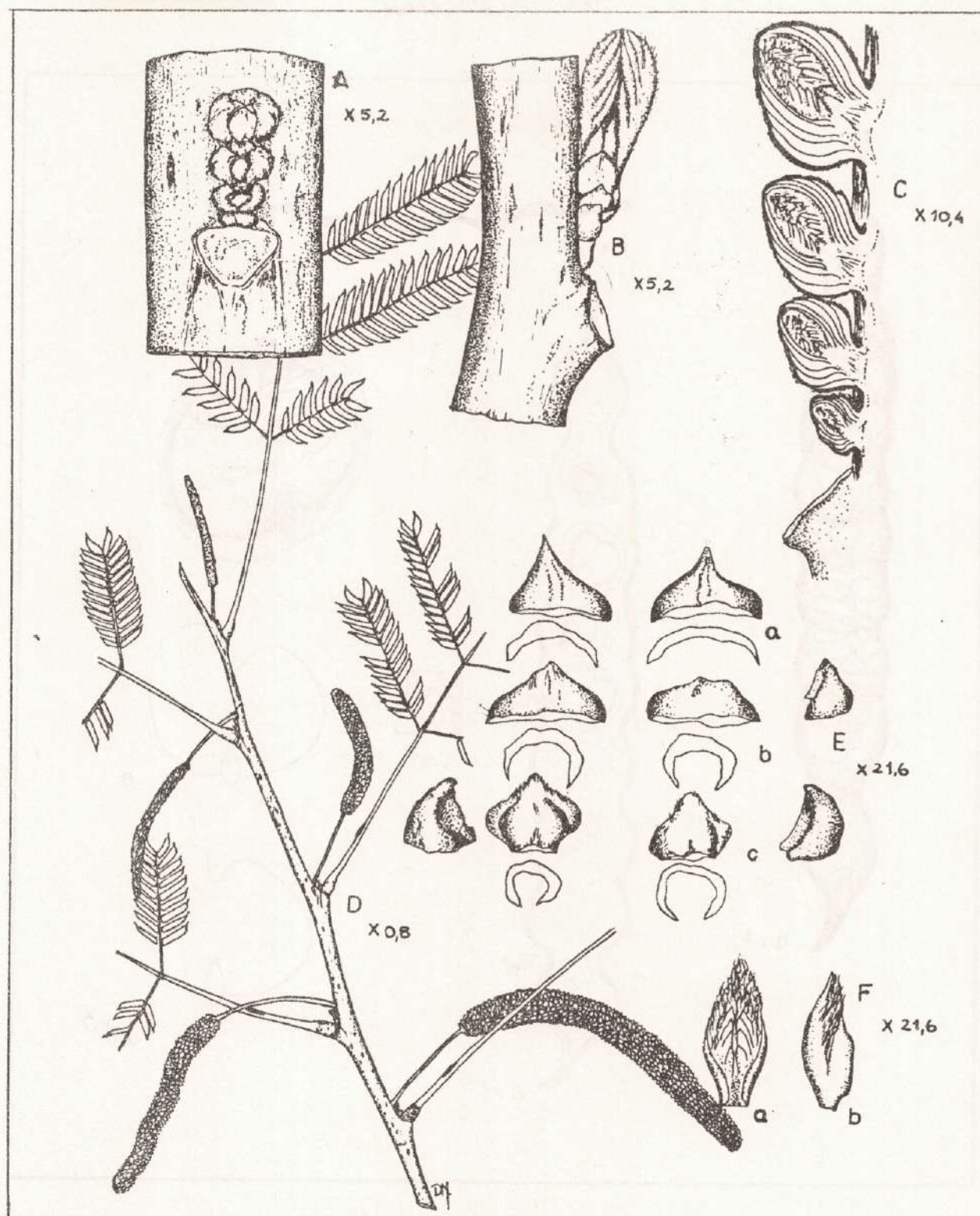
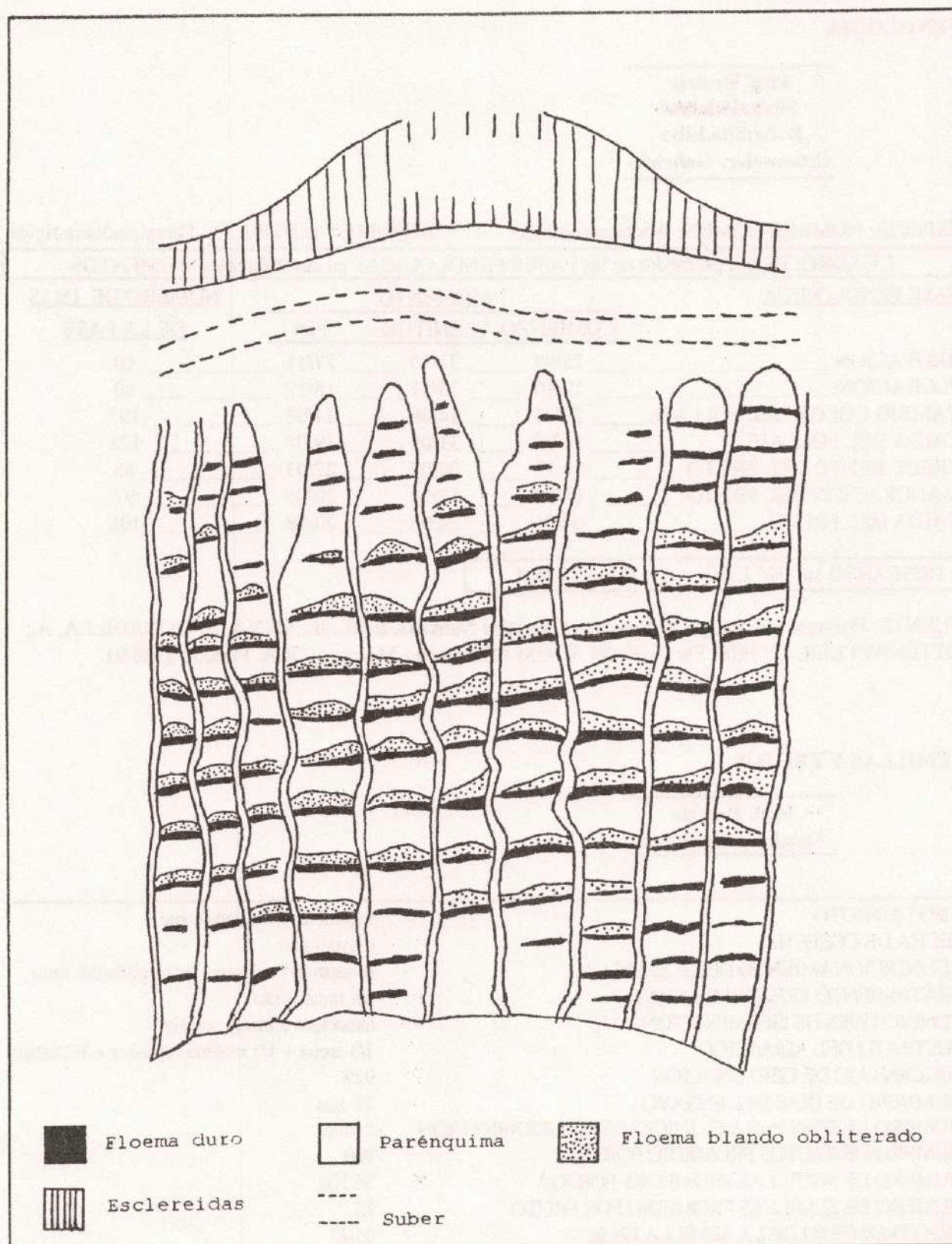


Figura 2: *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. A: Rama exhibiendo 4 yemas múltiples, uniserials, descendentes. B: Yema distal de una serie exhibiendo el extrema piloso del raquis primario, raquis secundario y estípula. C: Sección longitudinal de una rama con una serie de yemas. D: Rama joven exhibiendo florescencias espiciformes originadas de la primera yema de la serie. E: Vista del conjunto de catáfilos (3 ciclos) en sección, vista externa e interna (a, b, c). F: Detalle interno (a) y de perfil (b) del extremo libre del raquis piloso observandose los raquices secundarios (a) y estípula conspicua (b).





**Figura 3:** *Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan. Esquema general de la estructura anatómica de la corteza donde se ilustra el floema con capas alternantes de liber duro y blando combinado con floema blando obliterado atravesado por radios uniseriados, a algunos de los cuales se ensanchan en sercanías de la felodermis representada por esclereidas. Una sola peridermis. (x 17,5).



## FENOLOGIA

Eibl, Beatriz  
Silva, Fidelina  
Bobadilla, Elisa  
Ottenweler, Gabriela

ESPECIE: NOMBRE COMUN: Anchico colorado

NOMBRE CIENTIFICO: Parapiptadenia rígida

CUADRO: Fechas promedio de las FASES FENOLOGICAS en sus diferentes MOMENTOS

FASE FENOLOGICA	MOMENTO			NUMERO DE DIAS DE LA FASE
	COMIENZO	PLENITUD	FIN	
BROTACION	28/09	31/10	27/11	60
FLORACION	19/10	15/11	18/12	60
CAMBIO COLOR DEL FOLLAJE	29/04	14/06	14/08	107
CAIDA DEL FOLLAJE	13/03	31/05	19/07	128
CRECIMIENTO DEL FRUTO	27/12	08/02	22/03	85
MADURACION DEL FRUTO	18/02	13/04	20/05	91
CAIDA DEL FRUTO	04/05	24/06	20/08	108

DESCANSO sin FOLLAJE 17/08 al 02/09

FUENTE: Proyecto «Fenología de Especies Forestales Nativas», EIBL, B.; SILVA, F.; BOBADILLA, A.; OTTENWELLER, G.; ISIF. Fac.Cs.Ftales. UNaM - Eldorado - Misiones - R.A. Período 1984/91

## SEMILLAS Y FRUTOS

Eibl, Beatriz  
Sanchez, Alejandro

TIPO DE FRUTO	legumbre, seco, dehisciente
FECHA DE COSECHA	mayo/ junio
ACONDICIONAMIENTO DE LA SEMILLA	se separan facilmente las semillas del fruto
TRATAMIENTO PREGERMINATIVO	sin tratamiento
CONDICIONES DE GERMINACION	almacigos a media sombra
SUSTRATO DEL ALMACIGO	1/3 arena + 1/3 materia orgánica + 1/3 arcilla
PORCENTAJE DE GERMINACION	92%
NUMERO DE DIAS DEL ENSAYO	28 días
NUMERO DE DIAS PARA EL INICIO DE LA GERMINACION	7 días
NUMERO DE FRUTOS PROMEDIO POR Kg.	900
NUMERO DE SEMILLAS PROMEDIO POR Kg.	36.100
NUMERO DE SEMILLAS PROMEDIO POR FRUTO	12
PESO PROMEDIO DE LA SEMILLA EN gr.	0,027
PESO PROMEDIO DEL FRUTO EN gr.	1,15
ALMACENAMIENTO-VIABILIDAD	son semillas recalcitrantes

FUENTE: Eibl, B. y col. Ensayos de germinación y análisis cuantitativo en semillas de especies forestales nativas de Misiones R.A. YVYRARETA, n°5. 1994, pp.33-48.



## OBTENCIÓN DE CALLOS A PARTIR DE COTILEDONES ETIOLADOS DE *Pinus elliottii*.

Teresa Argüelles y Andrés \*  
Ricardo Eugenio Callaba \*\*

### RESUMEN

Bajo la influencia de manipulaciones severas, cuyo objeto fue la desinfección del material vegetal, y de una mínima cantidad de moléculas carbonadas como fuente de energía en el medio de cultivo, se han obtenido callos friables, a partir de cotiledones etiolados de tres días de edad, de *Pinus elliottii*. Apparently se habrían obtenido yemas caulinares, que murieron al ser desinfectado el tejido.

No se sabe si las yemas degeneraron a tejido calloso, o si el callo fue inducido a partir de tejido cotiledonar sin diferenciar, debido a las drásticas condiciones a las que fueron sometidos los cotiledones.

### SUMMARY

Callus tissue was obtained from *Pinus elliottii* ethiolated cotyledons, excised from a 3 days old embryo, under the influence of severe conditions created to prevent fungi contamination and a minimum amount of a carbon source molecule in the culture media. The origin of the callus tissue was uncertain. It could have been formed from caulinar buds differentiated on the cotyledon, or from the cotyledonar tissue itself, induced by the dreadful conditions needed to maintain aseptic conditions in the culture environment.

### INTRODUCCIÓN

La madera y sus productos proporcionan todos los años, recursos y empleo a millones de personas. Por ejemplo, durante el año 1986, el comercio de los productos forestales excedió los 100 billones de dólares (6).

Con el creciente aumento de población y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del planeta, es de esperar que las necesidades de madera y sus derivados irán en aumento.

En la actualidad, todo el mundo es consciente que los montes y selvas naturales se están extinguiendo, por lo que resulta necesario realizar un esfuerzo en términos de tiempo y dinero, de la misma forma que se ha hecho con los árboles frutales, con los que numerosos trabajos de selección, hibridación y propagación, han llevado a los excelentes niveles de producción que ahora se conocen.

Una eficiente planificación forestal debe incluir árboles de madera de buena calidad, de crecimiento rápido, troncos rectos y uniformes, ciclos cortos, alto rendimiento del tronco en relación a la biomasa total, resistencia a enfermedades y plagas, etc...

En el terreno ecológico, se busca conseguir árboles que puedan adaptarse a distintas condiciones climáticas, a suelos de composición variada, y que fijen la mayor cantidad posible de CO<sub>2</sub> por unidad de tiempo.

El mejoramiento genético convencional debe sortear grandes obstáculos; los largos periodos de juvenilidad es uno de los más graves, ya que desde la germinación a la floración pueden pasar de 15 a 20 años. Además muchos de los conocimientos acumulados por anteriores investigadores se han perdido, debido a la falta de continuidad en programas de muy larga duración. Queda por tanto el cultivo de tejidos como una técnica para conseguir

\* Lic. en Ciencias, M. Sc., Prof. regular Adjunto "a cargo" de la Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado.

\*\* Técnico Agrónomo. Ayudante de Cátedra, Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado



las características deseadas en un futuro próximo.

En 1934 Gautheret, comenzó la historia del cultivo "in vitro" de especies forestales, cultivando tejido del cambium de *Pinus pinaster* y *Abies alba*. En 1940 obtuvo yemas adventicias a partir de callos de *Ulmus campestris* (7). En 1950, Ball (2), consiguió inducir yemas a partir de callos de *Sequoia sempervirens*.

La primera planta forestal regenerada "in vitro" se obtuvo en 1970 con Winton y col. los cuales partieron de un cultivo de callos de *Populus tremuloides* (10). En 1974, Brown consigue la primera plántula "in vitro" de la gimnosperma *Pinus palustris* (4).

Desde que se obtuvo la primera plántula regenerada "in vitro" de una conífera, se han realizado grandes progresos, sin embargo la propagación de las coníferas mediante el cultivo "in vitro" se presenta como un área nueva y en desarrollo donde diariamente se realizan progresos.

La manipulación genética celular necesita como tecnología adicional la propagación "in vitro". Es por ello por lo que, aunque la propagación agámica de las coníferas, según se hace actualmente, no aparezca como una ventaja comercial cierta, es una promesa para el futuro, cuando de células manipuladas genéticamente deban ser regeneradas plantas enteras. El conocimiento adquirido hoy, servirá para obtener mejores variedades en el futuro.

## MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizaron semillas de *Pinus elliottii* de procedencia comercial, de árboles de polinización abierta, ubicados en la zona del Alto Paraná misionero. La semilla fue almacenada entre 6 -8° C en heladera hasta su utilización.

Para su desinfección, las semillas fueron escarificadas durante 5 minutos con ácido sulfúrico concentrado comercial (30% v/v), se enjuagaron y mantuvieron en agua durante aproximadamente una hora, eliminando todas las que después de ese lapso flotaban en la superficie. Las restantes, fueron sometidas a un flujo suave de agua corriente durante 48 horas para asegurar que fueran embebidas en agua(1).

A continuación se esterilizaron durante media hora con lavandina comercial al 60%, adicionada con 2 gotas de Tween 20. Eliminados los restos de lavandina con 3 enjuagues de agua estéril de 5

minutos de duración cada uno, las semillas se siguieron desinfectando con peróxido de hidrógeno al 10% durante 10 minutos y se lavaron nuevamente con 3 enjuagues de agua estéril de 5 minutos cada uno.

Seguidamente se estratificaron en heladera entre 4 - 6°C, durante 72 horas(2).

Terminada la estratificación, las semillas se partieron con un pelacables desinfectado al fuego, y debido a que se trabajó en un medio ambiente no estéril, sobre mesada de laboratorio, al extraer el megagametofito, se volvió a desinfectar durante 15 minutos con lavandina comercial al 20%, enjuagado con agua estéril, desinfectado de nuevo con peróxido de hidrógeno al 10% durante 5 minutos, y vuelto a enjuagar con agua estéril.

Los embriones fueron separados y puestos a germinar en placas de petri en un medio con sacarosa al 1% , solidificado con agar (0.7% p/v). Fueron ubicados horizontalmente sobre el agar, seleccionando los no dañados y de apariencia firme. Se mantuvieron en la oscuridad a  $27 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Después de tres días, se aislaron los cotiledones de los embriones germinados, y fueron utilizados como explanto inicial para la obtención de yemas. En otras experiencias los embriones completos fueron utilizados como explanto inicial.

El medio basal que se empleó para todos los explantos fue la formulación de sales inorgánicas de Murashige y Skoog x 1/2 (8) adicionada con inositol 100 mg/l ; asparragina 100 mg/l; ácido nicotínico 5 mg/l; tiamina hidroclicorica 5 mg/l; piridoxina hidroclicorica 0.5 mg/l; bencil adenina  $10^{-5}$  M ; agar Bema 11 gr/l; el pH de medio fue ajustado a 5.7 - 5.8 antes de autoclavar a 121°C durante 20 minutos(5). Para inducir la formación de yemas en los cotiledones y en los callos formados a partir de estos, se ensayaron otros medios, sin hormonas, y con la formulación de M y S x 1/4.

Debido a que se trabajaba en ambiente ordinario, no estéril, y en un clima húmedo como el clima de Misiones, se trató de minimizar la infección por esporas, adicionando solamente 1% de sacarosa como fuente carbonada al medio de cultivo de los explantos, cuando observamos que estos morían.

Los cotiledones separados, o los embriones utilizados como explantos, después del periodo original de 3 días en la oscuridad, se mantuvieron a  $27 \pm 5^\circ\text{C}$  , con un fotoperiodo de 16 horas de luz de 1000 luxes de intensidad.

Para todas las manipulaciones, se trabajó



debajo de una campana formada por el cuerpo de un desecador invertido, levantado sobre la mesada con tacos de madera. Todo el conjunto se esterilizaba para cada sesión de trabajo.

En cuanto se detectaba un cultivo infectado, se tomaba el cotiledón y bajo la "campana" se desinfectaba con alcohol isopropílico al 78% durante 1 minuto, enjuagado con agua destilada estéril aplicada a presión y vuelto a poner en medio nuevo. En otros casos, se adicionó Benomil en polvo sobre el medio y el cotiledón contaminado.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El crecimiento de las hifas de los hongos, sobre medio adecuado es tan rápido en Misiones, que en un fin de semana se puede echar a perder todo el trabajo de la semana precedente. Hay sobre todo un hongo de hifas blancas y algodonosas (*Fusarium* spp. (9)), cuyas esporas e hifas son increíblemente resistentes a la desinfección por agentes químicos.

Nosotros no detectamos la presencia de yemas. El cotiledón tomaba, en los primeros días del cultivo un aspecto hinchado y se curvaba, de forma que sus extremos se tocaban. Después, quizás por la influencia del desinfectante, tomaba un aspecto irregular, donde parecían querer diferenciarse yemas caulinares. Sin embargo, la desinfección reiterada del explanto y el cambio constante de medio, al que finalmente añadimos sacarosa al 1%, nos llevó al establecimiento de callos en los medios de cultivo, callos que crecían lentamente (debido a la escasa presencia de energía) pero que llegaron a tener una sobrevivencia de 3 meses en los medios de cultivo. Estos callos eran de consistencia muy friable, muy claros, blancos en algunas zonas, casi transparentes en otras. Después de una desinfección aparecían zonas necrosadas en ellos, algunos sencillamente se deshacían en el alcohol. Todos los cultivos que pudimos salvar dieron como resultado el establecimiento de callos.

Al manipular el callo, y tratar de inducir en este la formación de raíces y/o brotes caulinares, fuimos perdiendo por infección todos los cultivos.

Estos resultados nos sorprendieron. Según la bibliografía consultada, parece que la obtención de callos en gimnospermas no es tarea fácil, ya que lo que se obtiene normalmente son yemas.

Con mejores condiciones de trabajo se puede

repetir el experimento, y extenderlo a obtener cultivos celulares, donde por la regeneración de unas pocas células, podamos obtener una planta entera. Entonces estaremos en condiciones de comenzar con las técnicas de manipulación genética.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Ahuja, M.R. y H.J. Huhs. 1985. "In vitro techniques in clonal propagation of forest tree species." En: In vitro techniques. Propagation and Long Term Storage. Schäfer - Menuhr ed.
- 2.- Ball, E. 1950. Differentiation in a callus culture of *Sequoia sempervivens*. Growth, 14: 295 - 325.
- 3.- Bornman Ch, y E. Jansson. 1982. Regeneration of plants from conifer leaf with special reference to *Picea abies* and *Pinus sylvestris*. En: Colloque International sur la culture in vitro des essences Forestiers. IUFRO. AFOCEL. Nangis. France.
- 4.- Brown, C.L. y H.E. Sommer. 1982. Vegetative propagation of dicotyledonous trees. En: Tissue culture in forestry. Bonga and Durzan ed. The Hague.
- 5.- Chandler, S.F. y T.A. Thorpe, 1985. Culture of plant cells: techniques and growth media. En: Techniques in setting up and maintenance of tissue and cell cultures. Cell Biology. Vol. C1.
- 6.- FAO. World Resources, 1986.
- 7.- Gautheret, R.J. 1940. Recherches sur le bourgeonnement du tissu cambial d'*Ulmus campestris*, cultivé in vitro. C.R. Acad. Sci. (Paris) 198: 2191 - 2196.
- 8.- Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue culture. Ann. Rev. Plant Physiol. 25:135 - 162.
- 9.- Comunicación personal. Vizcarra Sanchez, J. Profesor de Patología. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado.
- 10.- Winton, L.L. 1970. Shoot and tree production from aspen tissue culture. Am. J. Bot. 57: 904 - 909.



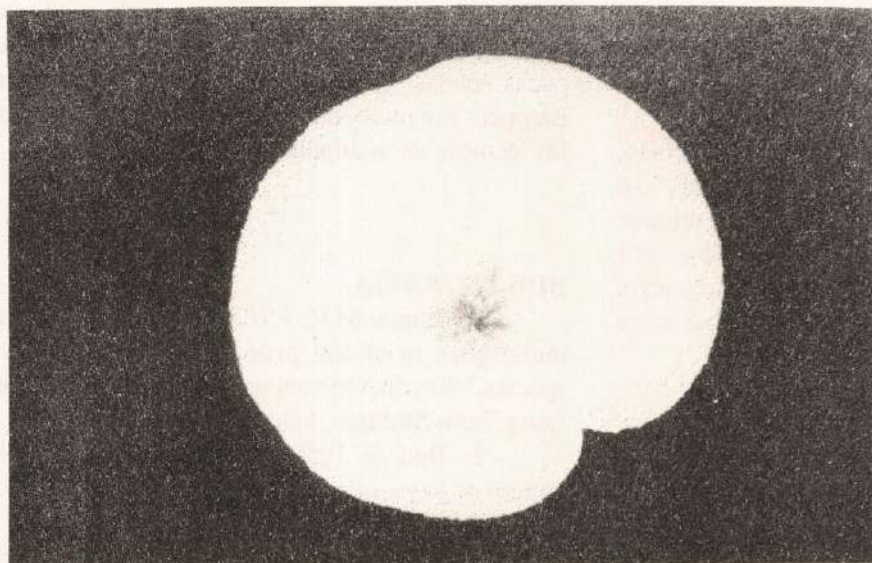


Figura 1.- Aspecto de un cotiledón a las tres semanas de cultivo sobre medio basal + 1% sacarosa. 16 hr. luz de 1000 luxes de intensidad. Aumentado 8x

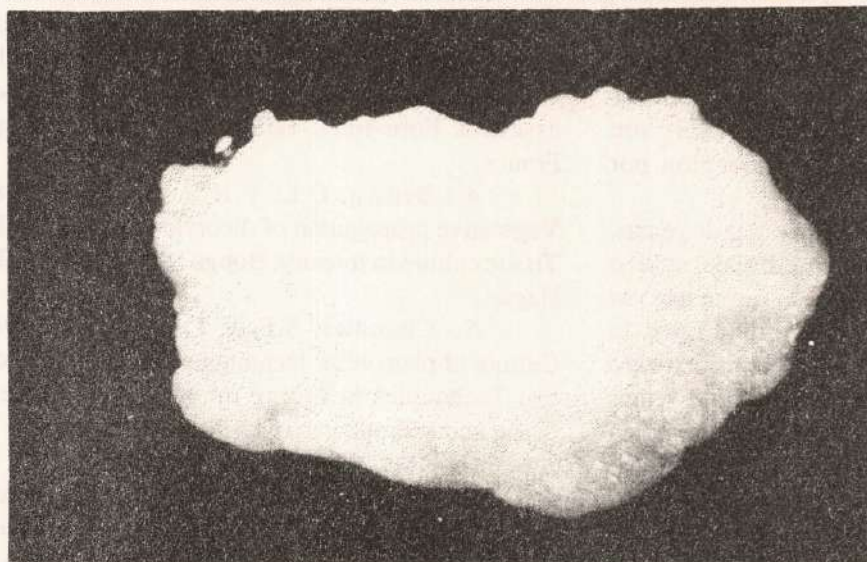


Figura 2.- Aspecto del cotiledón después de 5 semanas de cultivo. Aumentado 8x

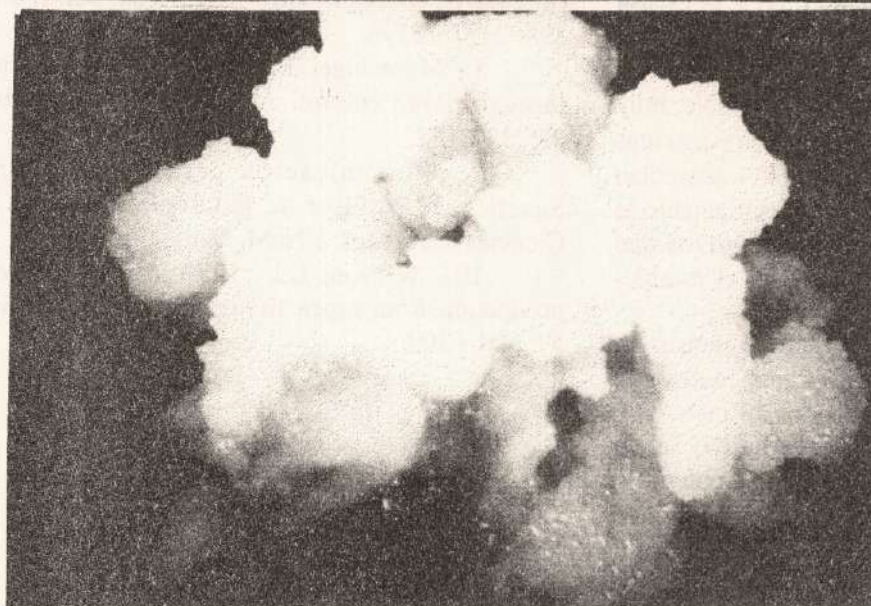


Figura 3.- Callo generado a partir del cultivo de cotiledones. El cotiledón alcanza esta apariencia a los dos meses de cultivo. Aumentado 8x.



## VALORACION ECONOMICA DEL ECOSISTEMA BOSQUE

### Algunos aspectos a partir de la recuperación de áreas degradadas

Roberto T. HOSOKAWA (\*)  
Miguel Angel LOPEZ (\*\*)

#### RESUMEN

Se consideraron algunos aspectos relevantes entre la naturaleza (biología forestal) y la economía, en la valoración del ecosistema bosque, a partir de áreas degradadas en proceso de recuperación. Se señala que el bosque genera simultáneamente beneficios directos e indirectos, productos físicos y efectos, respectivamente. Además de los efectos locales y regionales se resaltan los macros como la concentración del gas carbónico, lluvia ácida, destrucción de la cadena de ozono, disminución y escasez de la biodiversidad y agotamientos de los recursos energéticos. Algunos de estos aspectos pueden ser controlados con la actividad del ecosistema forestal-bosque. El valor de la tasa de evolución resulta relevante en períodos prolongados. La valoración de beneficios directos puede realizarse capitalizando costos o descontando ingresos futuros; para los beneficios indirectos pueden ser utilizados los valores adicionales, compensación de costos y valores marginales. Bajo el concepto tradicional se puede llegar al valor final teniendo como datos al valor inicial, intervalo de tiempo y tasa de evolución, y se visualiza diferentes escenarios: a) Efecto singular-beneficio indirecto producido por un árbol; b) Efecto escala-beneficio indirecto producido por un conjunto de árboles; c) Efecto escala con múltiples períodos y diversas tasas de evolución y d) Efecto infraestructura.

**PALABRAS CLAVES:** valoración económica de bosques, valoración de áreas degradadas, el bosque productor de beneficios directos e indirectos.

(\*) Ing. Ftal., Ph.D., Profesor Titular - Universidade Federal do Paraná- Brasil.

(\*\*) Ing. Ftal., M.Sc. Profesor Adjunto - Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

#### ECONOMIC VALUATION OF THE FOREST ECOSYSTEM

Some aspects starting from the recovery of degraded areas

#### SUMMARY

Some relevant aspects between nature (forest biology) and the economy, in the valuation of the forest ecosystem, starting from degraded areas in a process of recovering were considered.

We remark that the forest generates both direct and indirect benefits, physical products and effects respectively.

Apart from the local and regional effects, we have to emphasize the macros ones as concentration of the carbonic gas, acid rain, destruction of the ozone chain, decrease and scarcity of biodiversity and exhaustion of the energetics resources. Some of these aspects can be controlled with the activity of the forest ecosystem.

The value of the evolution rate results relevant in long capitalizing costs or discounting future income; for the indirect benefits additional values can be used. With the traditional concept we get to the final value having as data, the initial value, the interval time and the evolution rate, and we visualize different stages: a- Singular effect - indirect benefit produced by a tree; b- Scale effect - indirect benefit produced by a group of trees; c- Scale effect with multiple periods and several evolution rates; d- Infrastructure effect.

**KEY WORDS:** Economic valuation of the forest valuation of degraded areas, the forest-producer of direct and indirect benefits.



## 1 INTRODUCCION

La valoración económica del ecosistema bosque, a partir de áreas degradadas en proceso de recuperación, es un tema que ha despertado interés en la sociedad, principalmente, en la dos últimas décadas. Es una temática de tratamiento complejo y a su vez polémico. Muchos son los trabajos desarrollados que trataron sobre diversos aspectos, en función a uno o más objetivos que pretendían alcanzar, y fueron, en la mayoría de las veces desconectados entre sí.

Con el presente trabajo se pretende abordar el tema efectuando un enfoque global, sin la pretensión de agotar sobre el mismo, pero si, presentar los diversos aspectos de los métodos de valoración para su discusión, teniendo en cuenta fundamentalmente los parámetros relevantes de la economía forestal.

## 2 CARACTERIZACION DEL PROBLEMA

La sociedad en su conjunto conoce que el bosque como tal representa al menos dos valores fundamentales en forma simultánea: generación de beneficios directos e indirectos. El grado de composición e importancia relativa de éstos dos tipos de beneficios, en general, depende de los objetivos de la actividad, de la característica del bosque en cuestión y del medio que lo envuelve. Frecuentemente, es posible conciliar los dos tipos de beneficios de forma jerarquizadas, aunque otras veces, éstos resultan conflictivos.

Los beneficios directos de un bosque son los productos físicos que pueden ser obtenidos y a los cuales se les atribuyen valores financieros. Significa imputar un valor inicial, que luego de transcurrido un período con una determinada tasa de evolución, deberá resultar en un valor final. En esa dirección, la valoración económica de un bosque en términos de beneficios directos, representa la verificación de cuánto vale el bosque -suelo y/o vuelo, en un determinado momento. Puede ser realizada con base en los costos, ingresos futuros o con los valores de mercado del momento, porque pueden ser cuantificados tanto el valor inicial y el periodo de producción como la tasa de evolución.

La valoración económica de los beneficios indirectos representa la verificación de cuánto valen los efectos producidos por el bosque. En este contexto, la valoración no se basa exclusivamente en los factores de producción como capital, tierra y trabajo, incluye a todos los factores que componen el ecosistema forestal. Se puede inferir e imaginar, en consecuencia, la dificultad

de cuantificar el valor inicial, el periodo de producción y la tasa de evolución.

## 3 VALORACION ECONOMICA DEL BOSQUE EN AREAS DEGRADADAS

La valoración económica del ecosistema bosque en áreas degradadas representa la verificación de valores tanto de los beneficios directos como de los indirectos.

Con referencia a los beneficios directos, se pueden obtener múltiples productos físicos, como maderas de distintos usos finales, resinas, aceites esenciales y frutos; y como indirectos, los múltiples efectos que se ponen en evidencia en la medida que exista mayor escasez y principalmente cuando componen los factores limitantes en la manutención del equilibrio de un sistema.

OEDEKOVEN e SCHWAB (1968) citan los diversos efectos que el bosque ejerce, tales: sobre el clima, teniendo como parámetros la radiación solar, la temperatura, la humedad relativa, la evaporación, la precipitación, la velocidad del viento; sobre el suelo, a través de la formación de humus; sobre el régimen hídrico, que a su vez influye en la erosión del suelo y en las contaminaciones de recursos hídricos; sobre la salud humana, considerando la polución del aire, la contaminación química, la radioactividad, el ruido, la recreación y el paisajismo.

Además de los efectos locales y regionales señalados, en la actualidad son polémicos los efectos macros, teniendo como parámetro la concentración de gas carbónico en la atmósfera, la precipitación de lluvia ácida, la destrucción de la cadena de ozono ( $O_3$ ), la disminución y escasez de la reserva genética (biodiversidad) y el agotamiento progresivo del recurso energético tanto biológico como fósil, entre otros.

Se acepta como válido que muchos de aspectos señalados, tales como la precipitación de lluvia ácida, destrucción de  $O_3$  y la escasez de recurso energético fósil, pueden ser controlados a través de la limitación del consumo de ciertos elementos causadores. Entretanto, en el caso del equilibrio de gas carbónico en la atmósfera, la manutención de la biodiversidad y el reciclaje del recurso genético biológico dependen de la presencia y actividad fisiológica del ecosistema forestal.

Ante esta situación, cabe la pregunta, cuánto valen estos efectos bajo el concepto de beneficios indirectos?

En este marco es importante mencionar las discusiones recientes que protagonizaron, por un



lado W.R. CLINE (1993) y por otro, N. BIRDSALL & A. STEER (1993).

CLINE en su trabajo intitulado "a reducao do efeito estufa merece uma chance" defiende una tasa social de preferencia en el tiempo (TSPT) baja, 2% anual, para actualización de inversiones referido al medio ambiente, hace un conjunto de consideraciones y cita como uno de los medios de contralor, la **forestación**, incluyendo el **beneficio de precio sombra**.

BIRDSALL & STEER concuerdan con CLINE sobre la necesidad de encontrar soluciones para los problemas ambientales, pero cuando se trata de inversiones, defienden una tasa compatible con el costo de oportunidad del capital, es decir, la misma tasa de remuneración para inversiones en cualquier sector productivo, lo que significa un valor en torno de 8% al año. Justifican además, en el trabajo intitulado "combatir já o aquecimento global, mas sem manipular os dados", que la oportunidad de invertir en salud, educación y alimento deben tener la misma chance o posibilidad que invertir en proyectos ambientales. Divergen con CLINE en la cuestión de los pesos de ponderación en las fuentes de recursos considerando capital y consumo.

En cuanto al periodo de actualización, CLINE defiende su tesis enfocando "horizonte distante" basado en cálculos provenientes de diferentes hipótesis o escenarios, tales como: que el calentamiento global central de 2,5 °C (Grado Centígrado) para el año 2050, acarrearía una elevación de 10 °C en temperatura hasta el año 2300 y que si el calentamiento fuera de 4,5 °C acarrearía en el mismo periodo una elevación de 18 °C. Dentro de estos límites, calcula además, que una pérdida de 1% en el Producto Bruto Mundial (PBM) en el 2050 implicaría en 6% de pérdida en el año 2300; de la misma forma que 4% de perjuicio en el mismo año base resultaría en un 20% de pérdida en el 2300.

Se caracteriza con estos escenarios que en un periodo de 300 años los efectos se tornan irreversibles.

Para un período de 3 siglos, valores compuestos de una unidad monetaria a una tasa de 2% anual sería 380 veces mayor, y con una tasa de 8% anual sería 10.644.500.000 veces mayor.

De la misma forma, el valor actual de una unidad monetaria de hace 300 años sería para el 2% anual, 0,0026; y para el 8% anual, 0,00000000093449, demostrando de este modo la irrealidad o imposibilidad de utilización de una tasa elevada en un largo periodo.

En este sentido BIRDSALL & STEER

argumentan que "es imposible trazar una linea divisoria entre proyectos de retorno rápido y de retorno lento". De las discusiones surge que tanto las definiciones de la tasa de evolución como del periodo son altamente complejos.

Sin embargo, se visualiza como interesante para el sector forestal, porque tambien BIRDSALL & STEER señalan como **medidas saneadoras inversiones en forestación y agrosilvicultura**. Consideran como relevante invertir montos considerables en investigación que reduzcan las incertidumbres y permitan encontrar las soluciones deseables.

Datos de la provincia de Misiones, República Argentina, reflejan una elevada tasa interna de retorno financiera, 12 a 22 %, considerando unicamente una primera rotación de 15, 20 ó 25 años, en forestaciones y reforestaciones con *Pinus* spp. según LOPEZ, M.A. (1988).

Con este escenario, las inversiones en formación de bosques, resulta en una tasa compatible con la del costo de oportunidad del capital y simultáneamente a los beneficios directos produce beneficios indirectos que aún no fueron cuantificados.

Cuáles serían los valores en las futuras rotaciones?, todavía es una incógnita debido a la inexistencia de datos.

### 3.1 METODOS DE VALORACION DE BENEFICIOS DIRECTOS Y PARAMETROS SIGNIFICATIVOS

La valoración de beneficios directos puede ser realizada capitalizando los costos o descontando los ingresos futuros. Las fórmulas matemáticas para resolver tales casos pueden ser encontradas en la abundante literaturas de economía forestal como SPEIDEL (1983), ANGELO (1988) y otros.

Entretanto, para las áreas degradadas, el capital suelo generalmente tiene menor valor, siendo necesario considerar los costos extra-ordinarios de fertilización, preparación intensiva del terreno, irrigación en algunos casos, selección de especies adecuadas (generalmente con mayor proceso de rustificación, menor ventajas productiva y financiera), tecnología (como mejoramiento genético forestal), entre otros.

### 3.2 METODOLOGIA DE VALORACION DE BENEFICIOS INDIRECTOS

La recuperación de áreas degradadas a través



de la actividad forestal, se inicia con desventaja desde el punto de vista de la inversión, más aún, cuando es comparada con bosques productores de beneficios directos.

Al inicio de la actividad el suelo como factor de producción tiene un valor menor, y el bosque posee una productividad baja. Por tal motivo, si el objetivo principal es la reversión de los factores degradados, sería imprescindible computar los beneficios indirectos y para ello es necesario su cuantificación.

OEDEKOVEN & SCHWAB citan algunos procedimientos para la valoración financiera de las influencias forestales como los de valores adicionales, compensación de costos y valores marginales.

Estos métodos en cierta manera valoran el efecto del bosque en situación estática.

Con el concepto de TSPT se abre una perspectiva de análisis dinámica tanto en la inversión como en la valoración.

El concepto tradicional permite llegar a un valor final a partir de un valor inicial y adicionando al mismo una determinada tasa de evolución definida en un intervalo de tiempo. Siguiendo este lineamiento se podrá visualizar un escenario considerando las siguientes premisas:

a) Efecto singular-beneficio indirecto producido por un árbol.

. Valor inicial igual a la pre-inversión, porque el efecto pasa a existir recién a partir de la presencia del árbol.

. Período de duración del efecto, sería la longevidad del árbol en el caso del efecto de la biomasa.

. Tasa de evolución, se sabe que la evolución de un ser vivo es descripto por la ley de crecimiento, tendría por lo tanto dos tasas diferenciadas (período que se inicia de cero hasta la culminación del incremento corriente y el período posterior).

b) Efecto escala-beneficio indirecto producido por un conjunto de árboles (población forestal).

. Análogo al ítem anterior y se agrega el efecto debido a la interrelación entre los árboles, principalmente desde el punto de vista fisiológico.

c) Efecto escala con múltiples períodos y diversas tasas de evolución.

. Caso de bosques con presencia de diversas especies.

d) Efecto infraestructura.

. Luego de revertir el proceso de degradación, la valoración tendría una nueva base de partida, es decir, considerando al bosque como si fuera una infraestructura permanente produciendo

beneficios indirectos; sería el caso de aplicación de serie perpetua de valores iguales o serie perpetua multiperiodica infinita.

#### 4 RECOMENDACIONES

De acuerdo a los conceptos iniciales vertidos, en el presente trabajo se efectuó un enfoque global, discutiendo los diversos aspectos de los métodos de valoración económica en bosques a partir de áreas degradadas recuperadas y también con la intención de aproximar la naturaleza (biología forestal) con la economía.

Aún en la complejidad del tema, algunos puntos básicos pueden ser recomendados para dar continuidad al análisis y/o a la pesquisa, como el análisis del sistema de producción de beneficios directos e indirectos; procesos de obtención, análisis y selección de los parámetros relevantes y más significativos.

#### 5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANGELO, H. 1988: Capital e juros no setor florestal. UNB-Brasilia, Brasil.

BIRDSALL, N. & STEER, A. 1993: Combater já o aquecimento global mas sem manipular os dados. Finance and development, FGV, RJ, 13(1):6-8, Brasil.

CLINE, W. 1993: A reducao do efeito estufa merece uma chance, Finance and development, FGV, RJ, 13(1):3-5, Brasil.

LOPEZ, M. A. 1988: Análise economica de custos y subsidios a producao de Pinus spp na Provincia de Misiones, Republica Argentina 1985/1986. Curitiba, 1988. Dissertacao.

OEDEKOVEN, K.H. & SCHWAB, L. 1968: Ordenamento Florestal, FAO- Curitiba, Brasil.

SPEIDEL, G. 1983: Forstliche Betriebswirtschaftslehre, 2. Auflage, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin.



# FENOLOGIA DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE LA SELVA MISIONERA

-Primera parte-

EIBL, Beatriz I. (\*)

SILVA, Fidelina (\*)

BOBADILLA, Elisa (\*)

OTTENWELLER, Gabriela (\*)

## RESUMEN

La Selva Subtropical Oriental (Provincia Paranaense) en la República Argentina, está representada en la Provincia de Misiones y se compone de especies forestales nativas de importancia en la economía regional. Las mismas están siendo explotadas con fines comerciales desde hace más de 50 años siendo que aún no se conocen los datos básicos sobre la autoecología de estas especies. El método de trabajo utilizado fue el del registro fitofenológico integral con observaciones fenológicas semanales y quincenales, durante 6 años, 4 años y un año, para tres estaciones en diferentes puntos de la zona noreste de la Provincia. Mediante cuadros se presentan las fechas promedio de inicio y duración de las fases fenológicas de brotación, cambio de color del follaje, caída del follaje, floración, crecimiento del fruto, maduración del fruto y descanso fenológico, para 30 especies forestales nativas. Durante el semestre cálido se presenta la brotación en el 83% de las especies, la floración en el 78% y la maduración del fruto en el 71%. Mientras que en el semestre frío el cambio de color del follaje se presenta en el 97% de las especies y la caída del follaje en el 87%. La caída de frutos se produce durante todo el año.

**PALABRAS CLAVE:** \*Selva Subtropical Oriental; \*Especies forestales nativas de la Selva Misionera; \*Fenología; \*Fases fenológicas; \*Momentos fenológicos

## SUMMARY

The Eastern Subtropical Forest in Argentina is located in the province of Misiones and is composed of native forest species of economic interest. The native species are being cut since more than 50 years despite their autoecology is still unknown. The method used in this work was the Integral Phytophenological Record with weekly and fortnightly observations during six, four and one year in different places in the Northeast Region of the Province. The average dates of start and duration of the phenological phases of sprouting, change of foliage color, foliage falling, flowering, fruit development, fruit ripening and phenological rest for 30 native species are displayed in charts. During the warm semester the sprouting happens in the 83% of the species, the flowering in the 78% and the fruit ripening in the 71%. Whereas in the cold semester the change of foliage falling in the 87%. The fruit falling happens the whole year.

**KEY WORDS:** \*Eastern Subtropical Forest \*Native Forest Species \*Phenology \*Phenological Phases \*Phenological Moments

## INTRODUCCION

La Selva Subtropical Oriental (Provincia Paranaense) está representada en la Provincia de Misiones, al noreste de la República Argentina (25° lat.S, 45° long.O). Esta Provincia cubre una superficie de 30.000 km<sup>2</sup> y representa solamente el 1% de la superficie total del País. El 66% del abastecimiento de madera de aserrío y más del 85% de la madera compensada del país corresponde a la Provincia de Misiones. (INSTITUTO FORESTAL NACIONAL, 1985; YAKO POYRY, 1988; Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, 1993). Este abastecimiento básicamente proviene de planta-

(\*)Facultad de Ciencias Forestales- UNaM -Eldorado -Misiones  
Bertoni n°124- (3382)Eldorado-Misiones-República Argentina  
Tel.(0751)31526 - Fax (0751)31766



La Estación nº3 de San Antonio, a 26°20' latitud sur, 53°20' longitud oeste y 535 m.s.n.m., con temperatura anual media de 18.8°C, con máximas y mínimas absolutas de 36.5°C y -7.5°C respectivamente. La precipitación media de 2018 mm. (Instituto Forestal Nacional, 1992)



Las características climáticas de las tres estaciones corresponden al tipo -Cfa- según Köppen (Mesotérmico, constantemente húmedo y subtropical).

En los tres sitios los suelos predominantes son Ultisoles del gran grupo kandiuultes (US SOIL TAXONOMY), conocidos regionalmente como suelo complejo 9, rojo profundo (LASERRE 1980). Arcillosos con predominancia de sesquióxidos y caolinita, ácidos (pH en agua 5 - 5,5), bien drenados, bien estructurados, profundos, con materia orgánica en superficie generalmente superior a 3% de CPI (capacidad de intercambio catiónico), entre 10 - 20 cmol/kg y porcentaje de saturación de bases mayores del 50%.

## MATERIALES Y METODOS

En el ANEXO I se presenta la lista de especies forestales nativas observadas, identificadas por el nombre común, nombre científico y familia a la que pertenecen. Incluye la estación donde se realizó la observación y si la especie es de follaje caduco o perenne.

Fueron observadas y registradas sistemáticamente las fases fenológicas para 31 especies forestales nativas, incluyendo de uno a cuatro ejemplares por especie para cada estación.

Los árboles marcados en las diferentes estaciones fenológicas fueron adultos, sanos y de preferencia con una buena exposición dentro del dosel, en función a sus características naturales.

Los períodos de observaciones fueron: 1984/1991 para estación Eldorado ; 1986/1989 para estación Victoria y 1968/1969 y 1989/1990 para San Antonio.

Las series de registros fenológicos de San Antonio 1968-1969, corresponden a las planillas de campo de las observaciones sistemáticas realizadas por el Ing. GARTLAND, H.M, 1969, en el entonces Centro de Estudios del Bosque Subtropical -CEBS.

La metodología de observación y registro utilizada en todos los casos fué el Método de Registro Fitofenológico Integral (Ledesma, 1953).

Se utilizaron para la observación binoculares 8x35, marca Seitz.

La frecuencia de las observaciones y registros fué semanal para el caso de estaciones Eldorado y Victoria y quincenal para el caso de San Antonio.

Las fases fenológicas observadas fueron: floración, brotación, cambio de color del follaje, caída del follaje, crecimiento del fruto, maduración del fruto, caída del fruto y descanso fenológico.

En las especies forestales la etapa reproductiva incluyó desde la floración a la fructificación y la etapa de crecimiento comprendió desde la brotación hasta la caída del follaje.

Al método original utilizado (LEDESMA, 1953), se introdujeron algunas modificaciones en la etapa de observación y registro a campo, adecuándolo a las especies en observación, para las fases de crecimiento y maduración del fruto.

En el mismo se entiende por crecimiento del fruto a la etapa siguiente a la floración que corresponde al engrosamiento progresivo del ovario hasta lograr el tamaño definitivo del fruto.

Por maduración se entiende la etapa correspondiente al cambio de color desde fruto verde hasta el color característico del fruto maduro para la especie.

En los casos de árboles perennifolios las fases de cambio de color del follaje, caída de hojas y brotación se refieren al porcentaje de follaje total que la especie renueva cada año.

El procesamiento de los datos incluye en la serie promediada todos los años de observación, todos los ejemplares de la especie observada, en todas las estaciones y se presentan como fechas medias de ocurrencia el momento de comienzo de la fase y la duración en promedio de la fase.

Las fechas correspondientes a las fases de frutos maduros para los casos de falta de datos, corresponden a información suministrada por el programa de semillas forestales nativas (EIBL y col. 1994).

## RESULTADOS

Se presenta como Cuadro 1, las fechas promedio de comienzo de las diferentes fases fenológicas en el mes consignado y el número de días de duración en promedio de las mismas, para 30 especies forestales nativas.

Todas las especies observadas presentan periodicidad anual en todas las fases y cuya manifestación se espera todos los años en la misma época.

Para el *Holocalyx balansae*, *Myrocarpus frondosus*, *Ocotea puberula*, se registraron dos brotaciones: una en verano y la otra en primavera. Para el *Bastardiopsis densiflora*, se registraron, además dos períodos de cambio de color y caída de follaje: una en otoño y la otra en primavera. El *B. densiflora* cambia el 50% de su follaje en un período de 6 meses.

Se presenta como Cuadro 2, la fase de descanso fenológico con las fechas promedio para los momentos de inicio y fin para 29 especies. La duración en días de la fase y si el descanso



se presenta con o sin follaje.

El descanso fenológico con follaje correspondió a los subperíodos: fin caída de follaje-comienzo brotación, fin caída de fruto-comienzo de brotación y fin caída de fruto-comienzo cambio color del follaje.

En las especies caducifolias, el período de descanso fenológico sin follaje ocurrió en la época invernal, excepto para *Lonchocarpus muehlbergianus*, que se produjo entre fines de invierno y comienzo de primavera.

## DISCUSION

Las épocas de floración y fructificación en este trabajo, coinciden con las obtenidas por AMARAL & ARALDI, 1979, para las especies citadas, excepto la fase de floración para *Balfourodendron riedelianum*, que se da en verano. Los mismos autores, para el caso de *Cabralea oblongifoliola* hacen referencia a dos floraciones (invierno/primavera) y dos cosechas de frutos (primavera/verano).

Los datos de REITZ y col.1983, para las épocas de floración y fructificación en el Estado de Río Grande do Sul (Brasil), son similares, para las especies coincidentes, a los determinados para la Provincia de Misiones. Únicamente difieren para el caso de *C.oblongifoliola* que presenta dos floraciones, una en primavera y otra en verano y fructificación a partir de julio.

Para la zona del bosque nativo del Paraguay los meses de floración y fructificación según BRAK y WEIK, 1993, se aproximan a los determinados para la Provincia de Misiones. Solamente en el caso de *Aspidosperma polyneuron*, menciona que la floración y fructificación se producen cada 2 ó 3 años.

El *A. polyneuron* con un solo año de observación, para este trabajo, en la Provincia de Misiones, para los dos períodos (1968/1969, 1989/1990), coincidió con años de fructificación.

No obstante se registró ya un tercer año (1993, 1994 y 1995) de falta de semillas para la cosecha en los árboles en su zona de distribución natural (Programa Semillas Forestales Nativas, EIBL y col.1994 y comunicación personal Ing.Ftal.Juan D.Perié). Se observaron frutos en la época de fructificación durante estos años, solamente en algunos árboles aislados de la especie.

Para *Holocalyx balansae* la cosecha del fruto verde con semillas maduras se registró en junio y la fenología de frutos maduros se observó en octubre/noviembre.

Para el caso de *Cabralea oblongifoliola*, no se observaron frutos en los ejemplares de la estación de Eldorado. En las observaciones de San Antonio la fase de maduración de frutos para esta especie, se extiende desde diciembre a junio y la cosecha de frutos desde julio a octubre.

## CONCLUSIONES

Todas las especies presentan sus fases con periodicidad anual en los diferentes años para las tres estaciones de observación fenológica.

Especies como *C. oblongifoliola*, *H. balansae*, *A. polyneuron* plantean dudas en sus fases de floración y fructificación por lo que deberían ser estudiadas en su fenología con mayor número de especies y mayor número de años.

Especies sin datos para alguna de sus fases, con un solo año de observación o pocos ejemplares observados como: *Chrysophyllum gonocarpum*, *Didimopanax morototoni*, *C. oblongifoliola*, *Dalbergia variabilis*, *A. polyneuron*, *Prunus subcoriacea*, *Pentapanax warmingiana*, deberían ser incluidas en futuros programas de observación fenológica.

No se debe descartar la posibilidad de que algunas especies presenten diferencias en la manifestación de sus fases por modificaciones en el mesoclima del cual son naturales, ya sea por deforestación, construcción de caminos, iluminación, modificación en la composición de los estratos por aprovechamientos u otros.

La eliminación de árboles de la misma especie, cuando la polinización es cruzada, puede producir modificaciones en las etapas de fecundación. Asimismo la posible extinción de insectos, mamíferos y/o aves polinizadores pueden ser otro factor en la falta o escasez de frutos.

La manifestación fenológica puede diferir a la indicada para una especie, si la misma es observada en un año meteorológico distinto en el mismo sitio o en sitios diferentes.

Estas conclusiones nos indican la necesidad de zonificar las especies mediante observaciones fenológicas, dentro de su área de distribución, atendiendo que cada año meteorológico puede inducir a diferentes manifestaciones fenológicas.

Otra conclusión importante radica en la necesidad de determinar los indicadores bioclimáticos para explicar respuestas fenológicas en función a series meteorológicas y definir umbrales necesarios para la manifestación de las diferentes fases y su duración.



## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Martín Gartland por haber facilitado los datos de campo de las observaciones 1968/69 de la estación de San Antonio. A la Ing. Nidia TEJERA y José MARQUEZ por las observaciones y registro de campo en la estación San Antonio por el período 1989/90. Al Sr. Jorge Kehl, por colaborar en observaciones de campo. A los Ing. Luis Grance, Alicia Bohren y Florencia Montagnini por la colaboración. A la Fundación A.W.MELLON, por financiar parte del proyecto, a través de un programa de investigación en Ecología Tropical de la Escuela Forestal y de Estudios Ambientales de la Universidad de Yale (E.E.U.U.)

## BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, D y ARALDI, D.B. 1979. Contribucao ao estudo das sementes de essencias florestais nativas do estado do rio grande do sul. **Trigo y Soja**. Boletín Técnico nº43, Porto Alegre, Brasil. pp.30.
- BRACK, W & WEIK, J. 1993. Bosque nativo del Paraguay. Riqueza subestimada. Serie nº15. **Proyecto Planificación del Uso de la Tierra. DGP/MAG-GTZ**. Asunción. Paraguay. pp.327.
- EIBL, B; SILVA, F; OTTENWELLER, G. 1988. Fenología de especies forestales nativas de la selva misionera. En: **Actas del VI Congreso Forestal Argentino**. Santiago del Estero. pp 196-199.
- EIBL, B; SZCZIPANSKI, L; RIOS, R; VERA, N. 1993. Regeneración de especies forestales nativas de la selva Misionera. En: **Actas de las VII Jornadas Técnicas sobre Bosque Nativo: uso, manejo y conservación**. Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado. Misiones. p.100-122.
- EIBL, B; SILVA, F; BOBADILLA, A; WEBER, E. & GONSESKI, D. 1994. Boletín Meteorológico Aeródromo Eldorado. Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Período 1985/1994. Serie Técnica ISIF.
- EIBL, B; SILVA, F; CARVALLO, A; CZEREPAK, R; KEHL, J. 1994. Ensayos de germinación y análisis cuantitativo en semillas de especies forestales nativas de Misiones. R.A. **YVYRARETA**. Año 5, nº5. pp.33-48.
- FAHLER, J. C. 1989. Estado actual de la tecnología y manejo de las forestaciones en el NE Argentino. IV Jornadas Forestales de Entre Ríos. 3:1-23.
- FOURNIER, L.A. CHARPANTIER, C. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **TURRIALBA**. Vol.25, nº1. pp.45-48.
- GARTLAND, H.M. 1969. Un año de registro fitofenológico integral en 10 especies forestales misioneras. **Actas del I Congreso Forestal Argentino**. pp.736-737.
- GRANCE, L; MAIOCCO, D. 1993. Comparación de dos criterios de entresaca en el bosque subtropical Misionero. En: **Actas de las VII Jornadas Técnicas sobre Bosque Nativo: uso, manejo y conservación**. Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado. Misiones. p.284-299.
- GRANCE, L; MAIOCCO, D. 1995. Enriquecimiento del bosque nativo con *Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl, cortas de mejora y estímulo a la regeneración natural. **YVYRARETA**. nº6 (en imprenta).
- INSTITUTO FORESTAL NACIONAL. 1985. **Anuario de Estadística Forestal**. Bs.As. Argentina.
- INSTITUTO FORESTAL NACIONAL. 1992. Información Meteorológica Estación Forestal Manuel Belgrano. Planilla resumen de datos Meteorológicos. 1968/1975. 1981/1991. SAN ANTONIO. MISIONES.
- KOZARIK, J. C. 1992. Los sistemas agroforestales en Argentina. **Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales**. Serie Técnica nº2. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado. Misiones. pp.73.
- LASERRE, S. R. 1980. Los suelos de Misiones y su capacidad de uso para plantaciones forestales. Asociación de Plantadores Forestales de Misiones. Boletín nº10. pp.31-42.
- LEDESMA, N. R. 1953. Registro Fitofenológico Integral. **Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional**. Serie Agrometeorológica. Publicación nº12. Bs.As. pp.81-96.
- MINISTERIO DE ECOLOGIA Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1993. Censo de la Industria de Transformación mecánica de la madera de la Provincia de Misiones. Posadas. Misiones. Argentina.
- MONTAGNINI, F. 1992. Proyectos de investigación sobre sistemas agroforestales en Brasil, Costa Rica y Misiones. Mesa redonda sobre sistemas agroforestales en Misiones. **Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales**. Serie Técnica nº1. Facultad de Ciencias Forestales.



UNaM. Eldorado. Misiones. pp.5-7.

PROGRAMA MAPA FORESTAL. 1985. Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables - Universidad Nacional de Misiones. Misiones. Argentina. 19 pp.

YAKKO POYRY. 1988. Plan indicativo de Desarrollo Forestal para Misiones, Corrientes y Entre Ríos. Tomo I. Helsinki.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. 1983. Projeto: Madeira do Rio Grande do Sul. **SELLOWIA**. Nos.34-35. Anais Botânicos de Herbário «Barbosa Rodrigues». Itajaí. Santa Catarina. Brasil. p. 525.

WHITE, L.M. 1979. Relationship between meteorological measurements and flowering of index species to flowering of 53 plant species. **Agricultural Meteorology**, nº20, pp.189-204.

### ANEXO I

Especie				Tipo de follaje
Nombre común	Nombre Científico	Familia	Estación	
Aguay	( <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> ).	Sapotacea.	V	Perenne
Alecrin	( <i>Holocalyx balansae</i> ).	Leguminosa.	E,V,SA	Perenne
Anchico blanco	( <i>Albizia hasleri</i> ).	Leguminosa.	E,V	Caduco
Anchico colorado	( <i>Parapiptadenia rígida</i> ).	Leguminosa.	E,V,SA	Caduco*
Azota caballo	( <i>Luehea divaricata</i> ).	Tiliacea.	V	Caduco
Cacheta	( <i>Didimopanax morototoni</i> ).	Araliaceae.	E,SA	Perenne
Camboatá	( <i>Cupania vernalis</i> ).	Sapindaceae.	E	Perenne
Cancarana	( <i>Cabralea canjerana</i> ).	Meliaceae.	E	Perenne**
Cañafistula	( <i>Pelthophorum dubium</i> ).	Leguminosa.	E,SA	Caduco
Carne de vaca	( <i>Styrax leprosus</i> ).	Stiracaceae.	E,V	Perenne
Cedro	( <i>Cedrela fissilis</i> ).	Meliaceae.	E,V,SA	Caduco
Grapia	( <i>Apuleia leiocarpa</i> ).	Leguminosa.	E,V,SA	Caduco
Guatambú	( <i>Balfourodendron riedelianum</i> ).	Rutaceae.	E,V,SA	Perenne **
Guayubira	( <i>Patagonula americana</i> ).	Borraginaceae.	V	Semicad.
Incienso	( <i>Myrocarpus frondosus</i> ).	Leguminosa.	E,SA	Caduco
Isapuy	( <i>Dalbergia variabilis</i> ).	Leguminosa.	V	Caduco
Laurel amarillo	( <i>Nectandra lanceolata</i> ).	Lauraceae.	E,V	Perenne
Laurel ayuí	( <i>Ocotea diospyrifolia</i> ).	Lauraceae.	V,SA	Perenne
Laurel guaycá	( <i>Ocotea puberula</i> ).	Lauraceae.	E,V	Perenne
Laurel negro	( <i>Nectandra saligna</i> ).	Lauraceae.	V,E	Perenne
Loro blanco	( <i>Bastardiopsis densiflora</i> ).	Malvaceae.	E,SA	Semicad.
María preta	( <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> ).	Sapindaceae.	V,SA	Caduco
Marmelero	( <i>Rupretchia laxiflora</i> ).	Polygonaceae.	V	Caduco
Palo rosa	( <i>Aspidosperma polyneuron</i> ).	Apocinaceae.	SA	Caduco
Persiguero	( <i>Prunus subcoriacea</i> ).	Rosaceae.	V,SA	Perenne
Peteribí	( <i>Cordia trichotoma</i> ).	Borraginaceae.	E,V,SA	Caduco
Rabo itá	( <i>Lonchocarpus leucanthus</i> ).	Leguminosa.	E,V,SA	Caduco *
Rabo molle	( <i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> ).	Leguminosa.	E	Caduco
Sabuguero	( <i>Pentapanax warmingiana</i> ).	Araliaceae.	SA	Caduco
Seibo	( <i>Erithrina falcata</i> ).	Leguminosa.	E,V	Caduco
Timbó	( <i>Enterolobium contortisiliquum</i> ).	Leguminosa.	E,SA	Caduco

Referencias: E: Eldorado, V: Victoria, SA: San Antonio

\*) Existen ejemplares de follaje perenne.

\*\*) Existen ejemplares de follaje caduco.



**Cuadro 1:** Fenología de 31 especies forestales nativas, Misiones Argentina.

Referencias: La primera cifra entre paréntesis corresponde a la fecha de comienzo de fase, la segunda a la duración en días de la misma, n: número de ejemplares de la misma.

Especie	Brotación	Cambio de Color del follaje	Caida del Follaje	Floración	Crecimiento del fruto	Maduración del fruto	Caida del fruto
Aguay (n:1)	Septiembre (30-79)	Marzo (14-99)	Abril (06-93)	Octubre (04-38)	*	*	*
Alecrin (n:6)	Enero (26-117) Agosto (24-77)	Marzo (09-80)	Marzo (26-75)	Septiembre (23-52)	Octubre (25-54)	Noviembre (18-52)	Noviembre (22-42)
Anchico Blanco (n:3)	Septiembre (01-83)	Marzo (06-90)	Marzo (14-95)	Noviembre (11-50)	Diciembre (20-86)	Febrero (13-65)	Abril (22-97)
Anchico colorado (n:3)	Septiembre (28-60)	Abril (29-107)	Marzo (13-128)	Octubre (19-60)	Diciembre (27-85)	Febrero (18-91)	Marzo (04-108)
Azota Caballo (n:3)	Septiembre (30-85)	Mayo (04-77)	Mayo (19-78)	Enero (15-69)	Marzo (03-67)	Abril (19-61)	Mayo (07-82)
Cacheta (n:6)	Septiembre (27-80)	Abril (07-98)	Abril (10-81)	Noviembre (30-74)	Marzo (26-84)	Mayo (21-63)	Mayo/Julio **
Camboatá (n:1)	Septiembre (23-77)	Marzo (25-94)	Abril (12-66)	Junio (02-77)	Septiembre (18-78)	Septiembre (24-64)	Noviembre (11-52)
Cancharana (n:2)	Agosto (20-88)	Marzo (03-55)	Marzo (10-94)	Agosto (25-73)	Agos/Nov **	Dic/Jun ***	Jul/Oct ***
Canafistola (n:3)	Septiembre (12-92)	Marzo (26-96)	Abril (03-95)	Diciembre (05-66)	Enero (28-76)	Marzo (14-69)	Abril (18-137)
Carne de Vaca (n:2)	Septiembre (09-67)	Marzo (13-86)	Abril (25-77)	Octubre (21-60)	Diciembre (11-69)	Febreo (01-67)	Marzo (23-75)
Cedro (n:9)	Agosto (30-77)	Febrero (19-93)	Marzo (07-83)	Septiembre (03-55)	Diciembre (13-96)	Febrero (25-78)	Mayo (12-91)
Grapia (n:3)	Septiembre (01-70)	Marzo (14-99)	Marzo (14-103)	Septiembre (02-97)	Octubre (02-59)	Noviembre (04-68)	Diciembre (15-77)
Guatambú (n:8)	Septiembre (18-87)	Marzo (28-114)	Mayo (14-93)	Octubre (23-68)	Diceimbre (24-92)	Febrero (19-89)	Abril (20-120)
Guayubira (n:3)	Septiembre (02-93)	Marzo (14-113)	Noviembre (27-46)	Octubre (05-40)	Octubre (30-47)	Noviembre (15-50)	Marzo (28-93)
Incienso (n:5)	Marzo (03-70) Agosto (29-93)	Marzo (16-95)	Abril (18-64)	Agosto (28-49)	Octubre (03-62)	Octubre (29-42)	Noviembre (12-65)

(\*) No se observó, durante los períodos analizados, en ninguna de las estaciones fenológicas.

(\*\*) Corresponde a los datos del Proyecto Semillas Forestales Nativas (Eibl y col. 1994).

(\*\*\*) Corresponde a la observación de un año



Continuación Cuadro 1

Especie	Brotación	Cambio de Color del follaje	Caida del Follaje	Floración	Crecimiento del fruto	Maduración del fruto	Caida del fruto
Isapuy (n:1)	Septiembre (16-111)	Marzo (15-85)	Marzo (14-86)	*	*	*	*
Laurel Amarillo (n:3)	Octubre (04-85)	Marzo (21-110)	Marzo (29-88)	Octubre (10-59)	Diciembre (01-56)	Diciembre (23-45)	Enero (03-52)
Laurel Ayuf (n:2)	Septiembre (18-82)	Marzo (29-92)	Abril (02-68)	Septiembre (23-64)	Noviembre (03-75)	Diciembre (19-58)	Diciembre (24-55)
Laurel Guaycá (n:4)	Febrero (02-92) Septiembre (27-98)	Marzo (21-78)	Abril (19-77)	Agosto (01-50)	Septiembre (10-67)	Octubre (21-60)	Noviembre (11-52)
Laurel Negro (n:4)	Septiembre (16-80)	Marzo (03-91)	Abril (12-89)	Octubre (02-48)	Octubre (19-71)	Noviembre (09-70)	Diciembre (01-74)
Loro Blanco (n:3)	Marzo (18-64) Agosto (27-85)	Marzo (10-90) Septiembre (05-60)	Abril (10-74) Septiembre (08-67)	Junio (24-74)	Agosto (14-54)	Agosto (31-51)	Septiembre (05-52)
María Preta (n:3)	Septiembre (02-94)	Marzo (09-91)	Marzo (18-87)	Junio (09-59)	Noviembre (02-50)	Noviembre (29-53)	Diciembre (16-51)
Marmelero (n:4)	Septiembre (01-91)	Marzo (13-84)	Marzo (15-91)	Octubre (12-42)	Octubre (25-50)	Noviembre (18-45)	Noviembre (25-40)
Palo Rosa (n:4)	Septiembre *** (19-44)	Febrero *** (21-76)	*	Octubre (07-58)	Diciembre (01-111)	Enero (22-134)	Julio **
Persiguero (n:2)	Noviembre (30-81)	*	Octubre (29-63)	*	Marzo (14-69)	Abril (21-76)	Junio (04-77)
Peteribí (n:4)	Septiembre (25-93)	Mayo (02-94)	Abril (26-90)	Enero (29-71)	Marzo (21-44)	Abril (08-46)	Abril (06-86)
Rabo Itá (n:5)	Noviembre (16-70)	Abril (16-90)	Mayo (18-77)	Noviembre (16-58)	Enero (19-72)	Marzo (14-49)	Marzo (16-110)
Robo Molle (n:3)	Noviembre (03-80)	Marzo (27-85)	Marzo (09-96)	Diciembre (10-45)	Enero (28-64)	Marzo (06-62)	Abril (16-102)
Sabuguero (n:1)	Septiembre *** (19-64)	*	*	Noviembre *** (08-98)	Diciembre *** (19-140)	Marzo *** (20-155)	Abril *** (06-146)
Seibo (n:4)	Agosto (25-86)	Abril (12-80)	Marzo (26-93)	Septiembre (12-57)	Octubre (09-66)	Noviembre (11-59)	Noviembre (26-50)
Timbó (n:3)	Septiembre (06-71)	Marzo (19-86)	Febrero (23-107)	Octubre (16-57)	Diembre (07-92)	Enero (27-88)	Abril (26-104)

(\*) No se observó, durante los períodos analizados, en ninguna de las estaciones fenológicas.

(\*\*) Corresponde a los datos del Proyecto Semillas Forestales Nativas (Eibl y col. 1994).

(\*\*\*) Corresponde a la observación de un año



**Cuadro 2:** Características de la fase descanso fenológico de 29 especies nativas de Misiones (x: Fecha media; s: desvío standart; n: número de observaciones)

Especie	Estación	Comienzo			Fin			Duración			
		x	s	n	x	s	n	x	s	n	
AGUAY	Victoria	10/01	22	3	07/03	16	3	56	24	3	*
		23/07	11	2	23/08	26	2	32	15	2	
ALECRIN	Eldorado	01/06	27	7	10/08	15	7	71	35	7	
		11/12	34	6	13/02	30	6	64	37	6	
	Victoria	25/06	20	5	10/08	8	5	47	21	5	
		18/01	13	4	19/02	14	4	32	21	4	
	Media	11/06	26	12	10/08	12	12	61	31	12	
		20/12	33	8	16/02	24	8	58	35	8	
AMBAY GUAZU	Eldorado	28/05	57	8	16/09	35	8	111	79	8	
		08/12	19	6	25/04	87	6	110	72	6	
ANCHICO BLANCO	Eldorado	04/01	23	3	10/02	5	3	37	18	3	
		15/07	18	10	07/08	12	10	23	10	10	
	Victoria	01/01	31	2	05/02	21	2	35	10	2	*
		20/06	34	3	06/08	14	3	47	23	3	
	Media	03/01	22	5	08/02	12	5	36	14	5	*
		09/07	24	13	07/08	12	13	29	16	13	
ANCHICO COLORADO	Eldorado	20/08	5	4	30/08	4	4	10	4	4	*
	Victoria	10/08	4	2	07/09	34	2	28	30	2	*
	Media	17/08	7	6	02/09	16	6	16	16	6	*
AZOTA CABALLO	Victoria	07/03	11	2	13/04	24	2	38	13	2	
		07/12	5	2	11/02	0	2	67	5	2	
		15/08	20	6	06/09	22	6	22	12	6	
CAMBOATA	Eldorado	12/02	30	3	28/03	29	3	44	14	3	
		04/07	6	2	27/08	11	2	54	16	2	
CANCHARANA	Eldorado	30/11	17	8	14/03	40	8	104	43	8	
		31/05	28	6	03/08	13	6	69	45	6	
CAÑAFISTULA	Eldorado	07/12	5	2	11/02	0	2	67	5	2	
		08/07	26	7	11/08	14	7	35	19	7	
CARNE DE VACA	Eldorado	04/06	38	4	29/08	23	4	85	46	4	
CEDRO	Eldorado	30/11	11	8	07/02	18	8	63	20	8	
		24/06	23	12	08/08	14	12	45	21	12	
	Victoria	04/01	15	6	25/02	2	6	52	14	6	*
		13/06	23	9	04/08	16	9	52	33	9	
	San Antonio	01/11	-	1	05/12	-	1	34	-	1	
	Media	12/12	23	15	10/02	22	15	57	19	15	

(\*) Descanso sin follaje



Continuación Cuadro 2

Especie	Estación	Comienzo			Fin			Duración			
		x	s	n	x	s	n	x	s	n	
GRAPIA	Eldorado	19/01	33	3	17/02	21	3	28	15	3	*
		21/06	12	5	04/08	14	5	44	23	5	
	Victoria	30/12	61	2	25/02	0	2	57	61	2	*
		25/06	18	3	01/08	8	3	38	25	3	
	Media	11/01	40	5	20/02	15	5	40	36	5	*
		22/06	14	8	03/08	12	8	42	22	8	
GUATAMBU BLANCO	San Antonio	08/05	-	1	22/08	-	1	106	-	1	
GUAYUBIRA	Victoria	26/01	18	7	12/03	12	7	46	21	7	
		12/07	15	9	27/08	18	9	46	25	9	
INCIENSO	Eldorado	29/12	37	10	25/01	32	10	27	20	10	
		19/06	23	9	05/08	21	9	47	27	9	
ISAPUY	Victoria	10/08	154	3	10/02	30	3	59	51	3	*
		22/06	8	3	15/08	35	3	54	39	3	
LORO BLANCO	Eldorado	16/11	30	5	04/01	18	5	49	34	5	
		06/02	15	8	02/03	9	8	25	15	8	
LAUREL AMARILLO	Eldorado	24/06	15	4	11/08	37	4	48	23	4	
	Victoria	02/06	32	3	19/09	36	3	109	64	3	
		10/01	25	2	12/02	40	2	33	15	2	
	Media	15/06	25	7	28/08	39	7	74	52	7	
LAUREL AYUI	Victoria	01/05	49	4	18/07	66	4	79	48	4	
		20/08	31	2	23/09	4	2	34	28	2	
LAUREL GUAYCA	Eldorado	19/01	24	7	06/03	44	7	46	31	7	
		05/07	14	4	23/08	17	4	46	24	4	
	Victoria	08/02	30	3	23/02	32	3	16	10	3	
		11/06	31	4	11/07	40	4	30	29	4	
	Media	25/01	25	10	03/03	39	10	37	30	10	
		24/06	26	8	01/08	37	8	38	25	8	
LAUREL NEGRO	Eldorado	01/01	40	2	25/02	10	2	56	29	2	
		26/06	31	2	01/09	16	2	66	14	2	
	Victoria	01/03	18	5	03/04	39	5	34	23	5	
		22/05	54	8	09/08	12	8	79	49	8	
	Media	11/02	36	7	23/03	37	7	40	25	7	
		29/05	50	10	14/08	15	10	77	44	10	
MARIA PRETA	Victoria	12/02	16	6	02/03	5	6	18	17	6	*
		26/06	9	8	07/08	11	8	42	15	8	
	San Antonio	27/12	-	1	09/01	-	1	13	-	1	
	Media	05/02	21	7	22/02	19	7	17	14	7	
MARMELERO	Victoria	11/01	19	11	25/02	9	11	44	22	11	*
		21/06	22	12	07/08	10	12	47	28	12	
PERSIGUERO	Victoria	04/09	30	4	07/11	22	4	64	8	4	



Continuación Cuadro 2

Especie	Estación	Comienzo			Fin			Duración			
		x	s	n	x	s	n	x	s	n	
PETERIBI	Victoria	22/01	21	4	26/02	12	4	35	21	4	*
		28/07	23	4	24/08	22	4	27	3	4	
	Eldorado	28/12	34	2	04/01	34	2	7	0	2	*
		28/07	41	6	05/09	30	6	39	26	6	
	San Antonio	02/10	-	1	30/01	-	1	120	-	1	
	Media	30/12	42	7	07/02	28	7	39	38	7	*
		28/07	33	10	31/08	26	10	34	21	10	
RABO ITA	Eldorado	08/01	31	4	10/02	40	4	30	11	4	
		10/07	32	4	02/10	21	4	84	24	4	
	Victoria	26/05	46	4	01/09	57	4	98	78	4	
		01/02	8	4	04/04	24	4	62	32	4	
		17/08	38	7	12/10	20	7	55	25	7	
	San Antonio	09/01	-	1	08/05	-	1	119	-	1	
	Media	19/01	22	9	15/03	42	9	54	34	9	
		17/06	44	8	16/09	43	8	91	54	8	
RABO MOLLE	Eldorado	26/06	13	8	25/08	60	8	86	33	8	
		31/01	17	10	04/03	9	10	33	11	10	
		14/08	46	5	05/10	37	5	52	23	5	
SEIBO	Eldorado	21/12	34	7	21/02	7	7	62	32	7	
		03/07	4	3	10/08	9	3	38	12	3	
		03/07	32	6	08/08	20	6	35	16	6	
	Victoria	07/12	16	6	18/02	11	6	74	14	6	
		22/06	4	6	11/08	24	6	49	23	6	
	Media	13/12	27	13	20/02	9	13	68	25	13	
		28/06	22	12	09/08	21	12	42	20	12	
TIMBO	Eldorado	15/07	28	2	10/08	25	2	26	3	2	*
	San Antonio	22/08	-	1	31/08	-	1	9	-	1	*
	Media	28/07	24	3	17/08	18	3	20	8	3	*

(\*) Descanso sin follaje



## FICHA TECNICA INSECTOS DE INTERES FORESTAL

*Sirex noctilio*

Cátedra de Plagas y Enfermedades F.C.F

Nombre común:

«Avispa barrenadora del pino»

Ubicación sistemática:

Orden: Hymenoptera

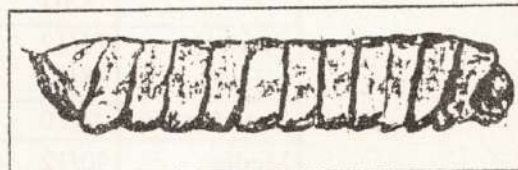
Sub-orden: Symphyta

Familia: Siricidae

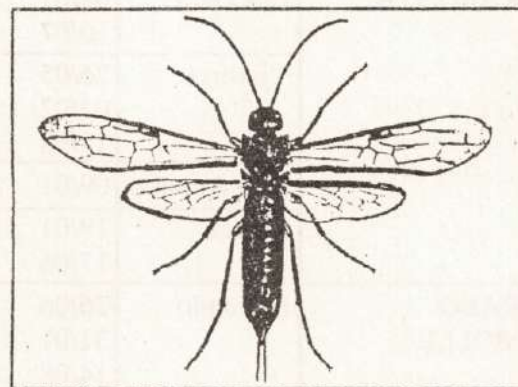
Sub-familia: Siricinae

Género: *Sirex*

Especie *Sirex noctilio*



Larva de *Sirex noctilio*



Hembra adulta de *Sirex noctilio*

### ANTECEDENTES DEL INSECTO:

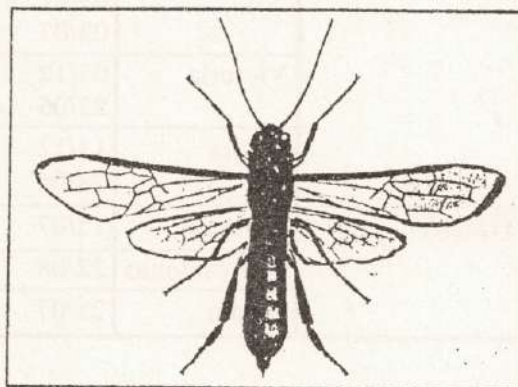
*Sirex noctilio* (Smith 1988), insecto originario de Europa, Turquía y Africa del Norte. Introducido accidentalmente en Australia en 1952, donde causó la muerte del 49% de árboles de Pino. En 1980 fue detectado en la República del Uruguay en los departamentos de Paisandú, Río Negro, Tacuarembó y Rivera. En 1985 se registra en la Argentina en Gualaguaychú, Entre Ríos y en Brasil en 1988 en Rio Grande do Sul, en Gramado, Canela y San Francisco de Paula.

### DESCRIPCION DEL INSECTO:

Los insectos adultos son avispas de color azul metálico, miden de 2 hasta 3,5cm de largo, diferenciándose las hembras por su ovipositor de hasta 2cm de largo con el que perforan la corteza de los árboles para poner los huevos. Los machos se distinguen por tener una franja anaranjada que cubre transversalmente la mayor parte del abdomen.

### CICLO BIOLOGICO:

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 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 simbiote, el cual sirve para alimento a las larvas que nacen entre 14 y 25 días de incubación. Las larvas son blancas, de forma cilíndrica, de hasta 3,5cm de largo, cabeza de color castaño con poderosas mandíbulas con las cuales efectúan perforaciones en el tronco y ramas del árbol. Viven dentro de la madera aproximadamente 1 año, la larva no ingiere madera. El estado pupal dura de 3 a 4 semanas, situándose las pupas cerca de la corteza.



Macho adulto de *Sirex noctilio*

### METODOS DE CONTROL:

El control biológico que se está efectuando mediante inoculaciones a los árboles trampa con el nematodes *Deladenus siridicicola*, que parasita en el ovario de las hembras y las torna estériles; y con Parasitoides: *Ibalia leucospoides*, *Rhissa persuasoria* y *Megarhyssa nortoni*.



## ESTIMACION DE LA FIJACION DE NITROGENO POR EL ARBOL TROPICAL *Stryphnodendron microstachyum* Poepp. et Endl.

Dwight D. Baker  
Florence Montagnini

### RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio de campo para estimar la magnitud de la fijación de N por *Stryphnodendron microstachyum* Poepp. et Endl., especie leguminosa arbórea mimosoidea nativa de Costa Rica. Se empleó una metodología de isótopo diluido en N ( $^{15}\text{N}$ ), utilizando *Vochysia guatemalensis* Donn. Sm. como especie de referencia no fijadora de nitrógeno.

Plantines de 3 a 6 meses de edad de ambas especies fueron transplantadas a parcelas de 6 m x 6 m en un diseño mixto sobre terrenos de pastos abandonados en la Estación Biológica La Selva de la Organización de Estudios Tropicales (Costa Rica). La aplicación de fertilizantes enriquecido con  $^{15}\text{N}$  se realizó en sub-parcelas de 2 m x 2 m, aisladas hasta 60 cm de profundidad por capas de polietileno grueso. Se realizaron aplicaciones de  $^{15}\text{N}$  cada seis meses a una tasa de  $0.092 \text{ g m}^{-2}$ , con un total de N aplicado de  $1.0 \text{ g m}^{-2}$ . Los valores de pNda (proporción de nitrógeno derivado de la atmósfera) para *S. microstachyum* a los 18 y 22 meses de edad fueron de 61.2 y 51.9%, respectivamente. Otros estudios conducidos en plantaciones monoespecíficas en La Selva demostraron que *S. microstachyum* tenía crecimiento rápido y una capacidad relativamente alta de reciclar N en sus tejidos. Con los resultados del presente estudio se comprobó que la mayoría de este N es proporcionado por la fijación simbiótica de N y una cantidad menor del N asimilado proviene del N disponible en el suelo.

**PALABRAS CLAVES:** *Stryphnodendron microstachyum*, fijación simbiótica, isótopo diluido  $^{15}\text{N}$ , estimación.

### ABSTRACT

A field study was conducted to estimate the magnitude of N fixation by *Stryphnodendron microstachyum* Poepp. et Endl., a leguminous, mimosoid tree species native to Costa Rica, using a  $^{15}\text{N}$  dilution methodology and with *Vochysia guatemalensis* Donn. Sm. serving as a reference, non-N fixing species. Three to six-month old seedlings of both species were transplanted to 6 m x 6 m plots in a mixed design on abandoned pastures at La Selva Biological Station of the Organization for Tropical Studies (Costa Rica). The applications of fertilizer enriched with  $^{15}\text{N}$  were done on 2 m x 2 m sub-plots, which were isolated to 60 cm depth with several layers of thick polyethylene. The  $^{15}\text{N}$  was applied every six months at a rate of  $0.092 \text{ g m}^{-2}$ , with a total N application of  $1.0 \text{ g m}^{-2}$ . The values of pNdfa (proportion of nitrogen derived from the atmosphere) for *S. microstachyum* at 18 and 22 months of age were 61.2 and 51.9%, respectively. Other studies on monospecific plots at La Selva showed that *S. microstachyum* had fast growth and a relatively high N recycling capacity. The results of the present study demonstrate that the majority of this N is provided by symbiotic N fixation and a lesser amount from N uptake from the soil N pool.

**Key words:** *Stryphnodendron microstachyum*, symbiotic nitrogen fixation, isotope dilution,  $^{15}\text{N}$ , estimation.



## INTRODUCCION

*Stryphodendron microstachyum* Poepp. et Endl. (sinon: *S. excelsum* Harms) es una especie arbórea leguminosa nativa de los trópicos húmedos de Costa Rica. Esta especie está siendo experimentada en su uso forestal y en combinaciones agroforestales en la región de la llanura del Atlántico de Costa Rica (González et al. 1990, Montagnini 1992). Como muchos otros árboles leguminosos, obtiene nitrógeno (N) a través de una simbiosis en nódulos radiculares con bacterias azotófixas de la familia Rhizobiácea. La cantidad de N fijado no está bien documentada bajo condiciones de campo. Se llevó a cabo un estudio de campo para estimar la magnitud de la fijación de N por *Stryphnodendron* usando una metodología de isótopo diluido de N ( $^{15}\text{N}$ ).

## MATERIALES Y METODOS

La estimación de N fue realizada en el campo usando la metodología de  $^{15}\text{N}$ -diluido descrita por Parrotta et al. (1994). Semillas de *Stryphnodendron microstachyum* (la especie leguminosa fijadora de nitrógeno) y *Vochysia guatemalensis* Donn. Sm. (sinon: *V. hondurensis* Sprague; la especie de referencia no fijadora de nitrógeno) fueron recolectadas de árboles nativos de Costa Rica y plantadas en bolsas de polietileno. Los plantines de *V. guatemalensis* tenían 7 meses y los de *S. microstachyum* tenían 3 meses en el momento de la plantación.

**Establecimiento del Experimento.** En julio de 1991, las dos especies arbóreas fueron transplantadas a parcelas 6 m x 6 m en plantación mixta sobre terreno de pastos abandonados en la Estación Biológica La Selva de la Organización de Estudios Tropicales (Costa Rica). El sitio se encuentra a 10° 26' N, 86° 59' W, a 50 m de altura media y es caracterizado por una temperatura media anual de 24°C y una precipitación media anual de 4000 mm, con precipitación máxima en julio y mínima en marzo. Los suelos son Fluventic Dystropepst derivados de depósitos aluviales de material volcánico; son profundos, bien drenados, libres de rocas, de contenido orgánico bajo o medio, de textura moderadamente pesada, y generalmente ácidos e

infértiles (Sancho y Mata, 1987). El área fue deforestada a mediados de la década de los 50 y pastoreada hasta 1981. Las dos especies arbóreas fueron alternadas en cada fila con un espaciamiento de 1 m x 1 m. Cuatro réplicas de cada parcela fueron establecidas originalmente, pero a causa de la mortalidad de plantines debido al ramoneo del venado en dos de la cuatro parcelas, sólo dos réplicas fueron estudiadas.

Dentro de cada parcela 6 m x 6 m, se determinó una sub-parcela 2 m x 2 m, la cual fue aislada hasta una profundidad de 60 cm colocando múltiples capas de polietileno grueso (de construcción). Esta sub-parcela se convirtió en el área de aplicación de fertilizante enriquecido con  $^{15}\text{N}$  para propósitos de estimación de la dilución de N atmosférico. Empezando en agosto 1992 y continuando cada seis meses después de esa fecha, se realizaron las aplicaciones de fertilizante enriquecido con  $^{15}\text{N}$  a una tasa de 0.092 g m<sup>-2</sup>, con un total de N aplicado de 1.0 g m<sup>-2</sup>.

**Muestreo.** Los muestreos de tejido foliar fueron llevados a cabo justo antes de cada aplicación de fertilizante enriquecido. Las muestras de hojas escogidas al azar (Parrotta et al. 1994) fueron tomadas de los cuatro árboles dentro de las sub-parcelas y reunidas por especie. Las hojas fueron secadas a 70° C hasta peso constante y molidas hasta lograr un polvo fino en una procesadora doméstica marca "Tecator". Los análisis de %N y % $^{15}\text{N}$  fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad de Saskatchewan usando un espectrómetro de masas marca ANCA-MS.

**Estimación de la fijación de nitrógeno.** La proporción de N derivado de la atmósfera (pNda) fue estimada usando la fórmula de Fried y Middelboe (1977).

## Resultados

En mayo de 1993, en el momento de la cosecha final, los árboles de *S. microstachyum* tenían de 2 a 7 cm de diámetro a la altura del pecho (dap) y de 1 a 5.4 m de altura; y los de *V. guatemalensis* tenían de 4.3 a 6.6 cm dap y 4.4 a 5.6 m de altura. El crecimiento de *Stryphnodendron* fue más variable que de *Vochysia*, un patrón similar al encontrado



en una plantación experimental cercana sobre el mismo tipo de suelo.

Los valores de pNda para *Stryphnodendron* a los 6 y 12 meses de crecimiento en esta plantación se presentan en la Tabla 1. Se observaron diferencias en pNda entre los árboles de las dos parcelas, sugiriendo diferencias en el N disponible en los suelos de las dos parcelas. La parcela 1 tuvo valores mayores de pNda que los de la parcela 1. Los valores obtenidos para pNda en éste estudio son similares en magnitud a los reportados por Parrotta et al. (1994) para *Leucaena* y *Casuarina*; por Sanginga et al. (1989) para *Leucaena*; o por Baker et al. (1992) para *Paraserianthes*, *Leucaena* y *Enterolobium*. Debido a que *Stryphnodendron* es una especie arbórea de crecimiento rápido, la contribución de esta especie al N del suelo con la descomposición de la hojarasca o las raíces finas puede ser considerable.

Resultados de otros estudios conducidos en parcelas de plantaciones monoespecíficas de cuatro años sobre pastos abandonados en La Selva, demostraron que *S. microstachyum* tenía crecimiento rápido (más de 3.0 cm dap por año), alta concentración de N en los tejidos foliares (2,25%) y en ramas (0,93%), alta tasa de caída de hojarasca, y relativamente rápida tasa de descomposición de hojarasca (Montagnini et al. 1993). En otro estudio llevado a cabo en la misma plantación, los suelos bajo *S. microstachyum* tenían mayores tasas de potencial de nitrificación neta (1.1 - 1.9 mg de nitrato . kg<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup>) que los suelos bajo especies no fijadoras N en el mismo experimento (Montagnini y Sancho 1994b, 1994c). Además, las plántulas de maíz cultivadas en suelos abonados con hojas de *S. microstachyum* crecieron mejor y extrajeron más N del suelo que los abonados con especies arbóreas no fijadoras de N, o que los controles no abonados (Montagnini et al. 1991, 1993). Hemos demostrado que la mayoría de este N es proporcionado por la fijación simbiótica de N y una cantidad menor del N asimilado proviene del N disponible en el suelo.

#### Agradecimiento.

Este estudio fue financiado por la Fundación Andrew W. Mellon a través del Programa de

#### Investigación

Ecológica en la Escuela Forestal y de Estudios de Medio Ambiente de la Universidad de Yale. Los autores también desean agradecer a G. Vega, A. Moulart, C. Porras, D. Du, y H. Asbjornsen por su asistencia en el campo y en el laboratorio.

#### Referencias

- Baker, D. D., R. A. Wheeler y M. Fried. 1992. Estimation of biological nitrogen fixation by three legume tree species, using the <sup>15</sup>N dilution method. En: Biological Nitrogen Fixation and Sustainability of Tropical Agriculture (K. Mulongoy, M. Gueye y D. S. C. Spencer, eds.). John Wiley & Sons, London. pp. 259-264.
- Fried, M. y V. Middelboe. 1977. Measurement of amount of nitrogen fixed by a legume crop. *Plant and Soil* 47:713-715.
- González, E., Butterfield, R., Segleau, J. y M. Espinoza. 1990. Primer Encuentro Regional sobre Especies Forestales Nativas de la Zona Norte y Atlántica. Memoria. Julio 1989. Chilamate, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. pp 76.
- Montagnini, F. 1992. Mixecf-tree plantations with native trees: land-use systems for economic returns and soil restoration. Experiments in Costa Rica and Argentina. *Agrofor. Today*. July-September, 1992, pp. 4-6.
- Montagnini, F., Sancho, F., Ramstad, K. y E. Stijfhoorn. 1991. Multipurpose trees for soil restoration in the humid lowlands of Costa Rica. En: Research on Multipurpose Trees in Asia (D. A. Taylor y K. G. McDicken, eds.). Winrock International Institute for Agricultural Development, Bangkok. pp. 41-58.
- Montagnini, F., Ramstad, K. y F. Sancho. 1993. Litterfall, litter decomposition and the use of mulch of four indigenous tree species in the Atlantic lowlands of Costa Rica. *Agrofor. Sys.* 23: 39-61.



Montagnini, F., y F. Sancho. 1994a. Soil nitrogen mineralization under six indigenous tree species, an abandoned pasture and secondary forest in the Atlantic lowlands of Costa Rica. Plant and Soil (In press).

Montagnini, F., y F. Sancho. 1994b. Above-ground biomass and nutrients in young plantations of four indigenous tree species: implications for site nutrient conservation. J. Sustain. For. 4:1 (In press).

Montagnini, F., y F. Sancho. 1994c. Nutrient budgets of young plantations with native trees: strategies for sustained management. En: Forest and Wood-Based Biomass Energy as Rural Development Assets. (W. Bentley y M. Gowen, eds.). Winrock International Institute for Agricultural

Development, Morrilton, Arkansas, USA. (In press).

Parrotta, J. A., Baker, D. D. y M. Fried, 1994. Application of 15 N-enrichment methodologies to estimate nitrogen fixation in *Casuarina equisetifolia*. Can. J. For. Res. 24.

Sancho, F. Mata, R. 1987. Estudio detallado de suelos de la Estación Biológica La Selva. Organización para Estudios Tropicales, San José, Costa Rica. 162 p.

Sanginga, N., Mulongoy, K. y A. Ayanaba. 1989. Nitrogen fixation of field-inoculated *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit estimated by the <sup>15</sup>N difference methods. Plant and Soil 117: 269-274.

**Tabla 1.** Valores de pNda (proporción de nitrógeno derivado de la atmósfera).

Edad*	Parcela	pNda	Promedio
18 meses	1	69.2	61.2
	2	54.1	
22 meses	1	76.7	51.9
	2	32.5	

\* después de la plantación



## COMUNICACIONES

### LOS GREMIOS DE ESPECIES FORESTALES

Norma Esther vera

#### 1- Introducción

El presente trabajo es producto de una revisión y recopilación bibliográfica sobre los gremios de especies forestales en bosques húmedos tropicales y pretende ser una guía acerca de las características ecofisiológicas más importantes a considerar en el intento de agrupar especies en grupos ecológicos definidos, a la vez de reflexionar sobre la falta de información de esa naturaleza para nuestros bosques. Es probable que muchas de las preguntas relacionadas al manejo de los bosques naturales tienen respuestas fundamentadas en el conocimiento de las características de las especies que los componen.

La gran complejidad, tanto en composición florística como en estructura que caracteriza a los bosques subtropicales y tropicales, hace imposible manejar información a nivel de especies en particular y obliga a reducir la complejidad de dicha información. Así, surge la necesidad de agrupar a las especies de acuerdo a determinados criterios. En este sentido, es ampliamente conocida la existencia de tres o cuatro grupos ecológicos de especies de características biológicas y ecológicas parecidas (Whitmore y Swaine, 1982), aunque no existe un total acuerdo en la denominación de cada grupo.

Terborgh y Robinson, 1986 (citado por Finegan, 1993) acordaron denominar "**gremios**" a los grupos de especies que utilizan los mismos recursos del ambiente de la misma manera.

Respecto a los recursos del ambiente, existe un acuerdo general de los autores en que el recurso más complejo, variable y crítico para la regeneración y crecimiento exitosos de muchas especies forestales para nuestros bosques es la luz y específicamente la *radiación fotosintéticamente activa* (400-700 nm) por lo que el comportamiento de las especies ante este recurso es tomado en cuenta para agruparlas.

#### 2- Los gremios de especies en bosques tropicales

A pesar de que la asignación de las especies a los gremios no se realiza exclusivamente según

los criterios de ciclos de vida, existe una correspondencia general de los grupos y sus diferentes patrones de reproducción; de esta manera, Finegan (1993) aconseja definir los gremios o grupos de especies para los bosques tropicales según los factores ecológicos y biológicos más importantes que determinan su comportamiento, sus requerimientos respecto a los recursos y las condiciones del ambiente y sus historias de vida.

De acuerdo a este último criterio, para los bosques tropicales se han distinguido los siguientes gremios: *Heliófitas efímeras*, *heliófitas durables* y *esciófitas*, existiendo toda una gama intermedia entre las dos categorías extremas.

Las *heliófitas efímeras* o comunmente llamadas *pioneras* o también *colonizadoras* son especies intolerantes a la sombra, de vida relativamente corta, crecimiento rápido y reproducción precoz y abundante en semillas ampliamente diseminadas y presentes en el banco de semillas del suelo.

Estas especies son reconocidas por la rápida colonización y ocupación de sitios abiertos (claros grandes) no degradados y se caracterizan, además, por tener una capacidad fotosintética muy alta en buenas condiciones de iluminación; la fotosíntesis que presentan a la sombra es ineficiente y en esos casos el balance de carbono puede ser altamente negativo debido a las altas tasas de respiración que las caracteriza.

La reproducción puede ser precoz en las condiciones favorables; el tamaño de las semillas varía entre pequeñas y medianas y por lo general tiene pocas reservas para mantener a la plántula recién emergida ya que los cotiledones son rápidamente fotosintetizantes. Los agentes de diseminación más importantes son el viento, pájaros y murciélagos.

La distribución de los recursos de la planta obedece a un patrón particular que asigna una gran cantidad de dichos recursos a la producción de hojas y a la reproducción temprana; como resultado



solamente produce madera de baja densidad lo que contribuye a la corta duración de la vida de estas especies.

Las *heliófitas durables* pueden colonizar un rango de sitios más amplio que el de las *heliófitas efímeras*, ya que pueden establecerse en claros pequeños dentro del bosque primario donde las últimas no pueden regenerarse; sin embargo, su intolerancia dificulta su regeneración a la sombra. En este grupo, pocas especies tienen semillas de vida larga presente en el banco de semillas del suelo aunque las plántulas de muchas especies pueden sobrevivir hasta un año o más a la sombra y responder a la creación de un claro (Finegan, 1993).

La combinación, en este grupo, de un crecimiento rápido con maderas de propiedades aceptables a muy buenas, las hace sumamente interesantes en Costa Rica para la producción forestal. Las especies exóticas ampliamente utilizadas en sistemas artificiales proceden de este gremio, como por ejemplo los *Eucalyptus*, *Cedrela* y *Swietenia*.

El grupo ecológico de las *esciófitas* presentan un patrón de reproducción prudente y baja capacidad fotosintética, aún en buenas condiciones de iluminación. El patrón de asignación de recursos es de un crecimiento lento donde la mayor asignación corresponde a la formación de estructuras permanentes lo que contribuye a la formación de maderas de alta densidad y calidad y a la mayor duración de vida de estas especies con respecto a las *heliófitas*.

Las semillas de las especies de este grupo son de tamaño mediano a grande y con cotiledones que funcionan como órganos de almacenamiento de reservas que son movilizadas en las primeras etapas de la vida de la planta y permiten su crecimiento en condiciones adversas. Un aspecto ecológico importante de las semillas es que tienen poca capacidad de soportar altas temperaturas y condiciones de suelo seco lo que imposibilita la colonización de sucesiones tempranas o centros de claros grandes en el bosque; sin embargo, son capaces de regenerarse y crecer en un rango muy amplio de condiciones ambientales en contraste con los estrictos requerimientos de las *heliófitas*, ya mencionados.

### 3- Bibliografía

BOARDMAN, N.K. 1977. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. Annual Review of Plant Physiology (EE. UU.) no.28: 355-377.

CLARK, D.A.; CLARK, D.B. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. Ecological Monographs (EE.UU.) 62(3):315-344.

FINEGAN, B. 1993. Tema 1 : Curso Bases Ecológicas para la Producción Sostenible. Turrialba, C.R., CATIE s.p.

1993. Tema 1 : Curso Bases Ecológicas para la Silvicultura. Turrialba, C.R., CATIE s.p.

## PROYECTO CONSERVACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN AMERICA CENTRAL (OLAFO) - CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)

### MANEJO DIVERSIFICADO DEL BOSQUE: Una dimensión cultural

De acuerdo a la definición, bosques, es el ecosistema vegetal caracterizado por sus especies maderables de regular tamaño, además de varias especies menores, distribuidas en sinucias. Cobija un gran número de especies animales que dependen de él. La complejidad y biodiversidad aumenta de las zonas frías a las tropicales. La biocenosis del bosque tropical es la más compleja, con una intrincada diversidad oculta. (Mata y Quevedo. 1990)

Dentro de la diversidad de especies en el trópico húmedo, se cuentan cerca de un millar de plantas por hectárea, entre los que puede haber más

de un centenar de especies arbóreas. El número de animales es aún mayor, habiéndose estimado la existencia de 42.000 especies de insectos por hectárea. Sobre una docena de kilómetros cuadrados se hallan más de un centenar de especies de mamíferos y reptiles y algo menos de batracios así como también unas 400 especies de aves. Diversidad que explota bien las condiciones del trópico húmedo, en especial la escasa fertilidad de la mayoría de los suelos, lo cual implica retos considerables para el aprovechamiento de los ecosistemas por el hombre. Considerando las tradicionales funciones del bosque encontramos toda



la extracción maderera, como producción primaria, una producción secundaria donde estaría el aprovechamiento maderero.

En un estudio sobre los recursos forestales de América Latina hecho por FAO/UNEP 1981, citado por Dourojeanni, se ha revisado la deforestación a nivel de cada país, según la cual los bosques tropicales retroceden a una tasa promedio de 0,6% anual. Un ejemplo de este avance son los 50 millones de hectáreas boscosas que se explotan en 23 países de América Latina pero que no se manejan.

Esto pone de manifiesto la necesidad de replantear el paradigma de manejo empleado orientado solamente a la extracción de madera, porque esta no garantiza la sostenibilidad del recurso.

Este paradigma dentro de la función productiva, ha estado condicionada por los requerimientos de mercado, y hace crisis en la década de los 80' como consecuencia en la baja de los precios de los productos forestales. Poniendo de manifiesto la ineficiencia modelo unidireccional en el manejo de los recursos. Esto pone al descubierto también la agresividad del aprovechamiento hacia el medio ambiente remanente, donde una actividad de extracción selectiva de especies maderables ocasiona un alto impacto sobre el resto, contabilizando daños y muerte de ejemplares (Uhl y Viera, 1989).

Esto ha ocasionado, dentro del ámbito ligado al recurso forestal, la apertura de un debate, es así que surgen propuestas como las de Behan, Shands y O'Keefe, citados por Villalobos y Rodríguez, 1994, que parten de la diversificación de las funciones del bosque, como base para un nuevo modelo, lo que los acerca a posiciones conservacionistas, intentando preservar el recurso por sus valores estéticos y recreativos, intentando preservar el recurso por sus valores estéticos y recreativos, sin considerar otras posibilidades. Hablan entonces de «uso múltiple», de «multi resource forest management» o manejo «for distinctive values», sin mencionar la función productiva del bosque.

#### ..En un principio

Desde la aparición del ser humano sobre el planeta, el período transcurrido, se ha caracterizado por una actividad de caza y recolección, lo que indujo al desarrollo de formas particulares de relación, comprensión y aprovechamiento de los recursos.

El sistema de comportamiento del ser humano con respecto al ambiente y al mundo forma parte de una estructura aprendida y delimitada culturalmente. Este sistema está en relación con una determinada

visualización y percepción de la naturaleza y con una determinada conceptualización del universo (Varese, 1973).

Para las comunidades nativas, el bosque es su medio, su fuente de abastecimiento y crecimiento cultural, han co-evolucionado a través de la adaptación de las modificaciones del medio, por lo que poseen una serie de conocimientos, desarrollados tradicionalmente y aplicados al aprovechamiento de todos los productos ofrecidos por el medio ambiente natural.

Tal es el caso de la comunidad Aguaran del Perú (Berlín, 1978), que ha desarrollado un reconocimiento perceptual de analogías de organismos que comparten características en común y que representan discontinuidades naturales, por ejemplo reconocían al género *Cecropia* como una categoría cubierta por árboles con importancia para obtener material combustible, así como también algunas leguminosas del género *Ingá* como comestibles. Este proceso de conceptualización juega un papel importante en la relación que han desarrollado con su medio ambiente biológico.

Según UICN, en la comunidad de los Siona/Secoya del NE de Ecuador, se registró un total de 224 especies útiles que eran recolectadas y cultivadas, entre las que se encontraban de uso medicinal, alimenticias, rituales y fibras. Buscando y encontrando en el bosque y sus productos, satisfacción de necesidades básicas y de índole espiritual. Dourojeanni menciona que entre 3 y el 7% de las proteínas consumidas por los grupos nativos y colonos proviene de la fauna silvestre.

#### ..Hacia adonde

Encontrar la manera de mantener los recursos existentes en los bosques primarios y secundarios, y establecer alternativas de manejo, forma parte de la necesidad de encontrar un nuevo paradigma que permita la diversificación en el manejo productivo del bosque.

Los modelos holísticos de las culturas tradicionales nos permite incorporar todo un sistema de creencias, de saberes que parten de la percepción, valoración, e integran el aprovechamiento de los recursos del bosque.

Como parte de este modelo, la visión holística, considera al ecosistema como una unidad biológica, física y cultural de interacción recíproca, entre el medio ambiente y cada uno de sus componentes (Finegan, 1984).

Esto nos lleva a integrar la posibilidad maderera de un bosque con productos no maderables,



en el marco del mantenimiento de la diversidad no solamente genética, de especies y hábitats sino también de la diversidad cultural humana (UICN, 1993). Un ejemplo de ello son las reservas extractivistas del Brasil, donde la comunidad extrae caucho (*Hevea*) y nuez de Brasil (*Bertholletia excelsa*) con la posibilidad también maderera.

Se valoran recursos distintos a lo estrictamente maderables, como son los PNMB, entendidos como todos los sub/productos o elementos biológicos vegetales y animales, considerando dentro de los primeros, los PFNM como el caso de *Pentaptera macroloba*, en que se utiliza la madera como antifúngico en humanos, y que se extraigan del ecosistema natural o cultivado.

Estos PNMB vienen siendo utilizados por distintos grupos humanos, proporcionando recursos alimenticios, medicinales, ornamentales, forrajes, fibras, maderas para artesanías, toxinas, animales silvestres (FAO, 1992).

#### ..Fin de siglo

El manejo diversificado del bosque significa poder armonizar la valoración y el aprovechamiento de los distintos recursos del sistema, escalonando en el tiempo, o superponiendo en el espacio horizontal y vertical, los distintos subsistemas.

De allí que el rescate y revalorización de los conocimientos tradicionales respecto al uso y manejo de los recursos tenga una gran importancia en esta etapa de tránsito hacia la definición de nuevos modos de interacción positiva con el recurso bosque:

- que signifique un mínimo de perturbación del hábitat, considerando el impacto como una onda expansiva sobre los distintos sub-sistemas.

- aún sin contar con investigaciones sobre los distintos recursos, la integración de los universos biológicos, físicos y culturales se constituiría en el marco de evaluación de la diversidad (un punto en el tiempo) y la estabilidad (secuencia de estados) dentro de la dinámica de producción del bosque.

Cada uno de estos marcos de evaluación (con sus efectos coligados de 1-n) quedarían integrados en un modelo holístico que armonizaría los distintos universos, a partir de la percepción de esa compleja red de relaciones existentes.

Esta conceptualización intenta mostrar la integridad del pensamiento de las culturas tradicionales que parten de la percepción del ecosistema natural, para llegar a un aprovechamiento «natural» del recurso.

#### ..Lo que falta

Rescate y valoración de las culturas y manejo

tradicional, facilitando sus opciones productivas, (Prod. medicinales, artesanales, ornamentales, biocidas naturales).

Establecer parcelas permanentes de investigación que respondan a diferentes tipos de bosques (primario y secundario) que brinden información sobre aspectos biológicos, ecológicos, de crecimiento.

De acuerdo a los principios de la ordenación, planificar y establecer zonificaciones de acuerdo a las características del bosque, que impliquen el aprovechamiento en particular o con énfasis en un recurso.

Integrar los beneficios de la producción terciaria de los bosques, valores estéticos, arqueológicos, como parte de la aproximación a un modelo de manejo diversificado.

#### Bibliografía

BERLIN, B. 1978. «Bases empíricas en la cosmología botánica Aguaruna». Etnicidad y ecología. CIPA, 1 Edición.

DOUROJEANNI, M.J. 1990. «Amazonía, que hacer?». Centro de estudios Teológicos de la Amazonia. Iquitos. Perú.

FAO. 1992. «Productos forestales no madereros. Posibilidades futuras» Estudio FAO Montes 97. Roma.

FINEGAN, B. 1984. «Forest Sucesión». Nature Vol. 312: 109-114.

MATA, A.; QUEVEDO, F. 1990. «Diccionario didáctico de ecología». 1 Edición. San José. Editorial Universitaria de Costa Rica.

PEREZ, M.; SAYER, J.; JEHORAM, S. 1993. «El extractivismo en América Latina». Conclusiones y recomendaciones del taller UICN-CCE. Amacayan. Colombia.

UHL y VIERA. 1989. Biotrópica 21 (2) > 98-106.

VARESSE, S. 1978. «Notas sobre el colonialismo ecológico». Etnicidad y Ecología. CIPA.

VILLALOBOS, R.; RODRIGUEZ, L. 1994. «Enfoque y compatibilización del uso múltiple en el manejo de bosques naturales». Escuela de Posgrado. CATIE. Costa Rica.

Ing. Lucia AMARILLA  
COSTA RICA - Julio de 1994



**NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS  
FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORES-  
TALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES  
NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS  
FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORES**

## \* PUBLICACIONES

El Instituto subtropical de investigaciones Forestales ha recibido una interesante publicación titulada «Especies Florestais Brasileiras, recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira», cuyo autores Paulo Ernani Ramalho, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), Brasil, 1994, 640 pag.. Este libro consta de un largo listado de especies de las cuales se encuentra la información de cada una sobre: Taxonomía, Descripción botánica, Biología reproductiva y fenología, Ocurrencia natural, Aspectos ecológicos, Clima y suelo, Semillas, Producción de mudas, Características silviculturales, Crecimiento y producción, Características de la madera, Productos y utilización. Al final del libro podemos observar hermosas ilustraciones de los árboles, cortezas, semillas, frutos y flores.

**\* CURSOS DE CAPACITACION DE PROYECTO JOVEN**

La facultad de ciencias forestales inició en el mes de agosto un curso de capacitación de "proyecto joven" destinado a jóvenes desocupados y que no culminaron estudios primarios y secundarios.

La capacitación se realiza en afilado y mantenimiento de hojas de sierra cinta y tendrá una duración de seis meses que cubren un periodo de capacitación y otro de pasantía que beneficia a quince jóvenes.

Proyecto Joven forma parte del programa de apoyo a la reconversion productiva del Ministerio de Trabajo y Ministerio de economía de la nación con apoyo del bid y pnud.

## \* II. JORNADAS PROVINCIALES DEL PARAISO

Se realizaron los días 12 y 13 de agosto en

la Facultad de Ciencias Forestales organizadas por esta institución, la EEA INTA Montecarlo y el Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones.

Las Jornadas, cuya último año de realización fue en 1988, abordaron la problemática del cultivo de la *Melia azedarach*, promisorio especie pero con serias limitaciones de orden fitosanitario.

Luego de los relatorios en temas de manejo, mejoramiento, aspectos fitosanitarios, los participantes en reunión plenaria acordaron la conformación de la COMISION PROVINCIAL DEL PARAISO de composición mixta y abocada a la difusión ,extensión y orientación a la experimentación en diferentes temas que hacen al éxito de la forestación con paraíso.

**\* CARRERA SUPERIOR DE GUARDAPARQUE**

Continúa la asistencia académica por parte de la Facultad de Ciencias Forestales a la Carrera Superior de Guardaparque que funciona en el Instituto Superior de Enseñanza Agropecuaria N° 2 de San Pedro, en cercanías de la Reserva de la Biosfera Yaboti. Los Alumnos de Primero y Segundo año realizan practicas en el Area Experimental Guaraní, asistiendo al desarrollo de proyectos de investigación en el area, ya que el perfil profesional del futuro egresado incluye una formación como auxiliar de campo y gabinete en investigación y manejo de recursos naturales.

## \* RED LATINOAMERICANA DE ESTRATEGIAS HACIA LA SUSTENTABILIDAD

El proyecto **Reserva Forestal Guaraní** es un nuevo miembro de esta Red , que tiene su sede en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE- Turrialba -Costa Rica. Esta Reserva ubicada en la provincia de Misiones, Argentina, el proyecto está basado en una Reserva de 5.340



has. de bosque subtropical húmedo propiedad de la Universidad Nacional de Misiones, en la que habita una comunidad indígena de la etnia guaraní. Esta Reserva se encuentra en una zona de fuerte inmigración y presión sobre los últimos remanentes del Bosque Paranaense ya casi desaparecido en los vecinos países de Brasil y Paraguay. Con el fin de manejar esta situación se está en proceso de creación de la Reserva de la Biosfera de Yabotí destinada a proteger estos ecosistemas y su biodiversidad y proveer mejores posibilidades de vida a los colonos migrantes al área.

La Reserva Guaraní será una de las áreas núcleo de la mencionada Reserva de la Biosfera.

En la actualidad se desarrollan programas de investigación ecológicas y forestal financiados por la Universidad, y se diseñan proyectos para realizar tareas de diagnóstico social del área y de manejo de la Reserva de la Biosfera. Los contactos son Beatriz Eibl, Luis Grance y Domingo Maiocco.

#### **\* PROGRAMA INTERCAMPUS**

En el período del 7 al 18 de Septiembre de 1995, del Programa Intercampus España/95, ha realizado una pasantía en la Facultad de Ciencias Forestales el Biólogo, procedente de la Universidad de Jaén (España), Julio M. Alcantara Gámez, tutelado por Beatriz Eibl. Durante su estadía ha realizado, en colaboración con los Ing. Lilian Szczipanski, Román Ríos y Norma Vera, un trabajo de investigación sobre la Dispersión de Semillas de Cedro en el Bosque Nativo. Los resultados de este trabajo serán publicados en el próximo número de esta revista.

#### **\*JORNADAS FUNDACION MELLON**

El día 8 de junio del corriente se realizó el taller de Ecología de Especies Nativas Misioneras, con presentación de los informes de avance de los proyectos financiados por esta prestigiosa Institución de E.E.U.U., con la coordinación de la Dra. Florencia Montagnini de la Universidad de Yale.

#### **\* CURSO/TALLER EDUCACION AMBIENTAL para MAESTROS DE GRADO**

En el mes de agosto del presente año nos visitó la Licenciada Martha Calderón Villalobos, especialista en Educación Ambiental, que forma parte del equipo de trabajo del «Proyecto Manglares» del CATIE de Costa Rica.

Durante su visita el grupo de trabajo que lleva adelante el proyecto «Curso-Taller de Educación Ambiental» para maestros de escuelas primarias, a

implementarse en 1996, mantuvo reuniones de trabajo además de participar DE UN CURSO SOBRE «EDUCACIÓN AMBIENTAL», los días 7, 8 y 10 de agosto del corriente.

En el mencionado curso se analizó la educación formal, no formal e informal, además de conocer la manera en que el CATIE aborda esta temática. Luego se trabajó ajustando el proyecto elaborado por nuestra facultad con nuevas ideas y metodologías específicas de la temática ambiental.

La visita de Martha Calderón fue un gran aporte para el grupo tanto en ideas como en el intercambio y la amplia bibliografía facilitada, además de resultar motivadora para llevar adelante nuestro proyecto.

#### **\* SEMINARIO MUNICIPIO Y MEDIO AMBIENTE**

Con la participación de autoridades provinciales, municipales, de organizaciones de la comunidad, especialistas, profesionales, docentes y estudiantes se desarrolló durante los días jueves 13 y viernes 14 de julio de 1995 el Seminario: MUNICIPIO Y MEDIO AMBIENTE. El objetivo del mismo fue fortalecer la capacidad de gestión de los municipios en la planificación y diseño de políticas sustentables.

En él se trataron temas relacionados al impacto que el desarrollo de la comunidad produce sobre el ambiente, teniendo en cuenta sus aspectos científicos y técnicos inherentes a los marcos normativos, de procedimientos, culturales, educativos y sociales. A partir de este marco de referencia se plantearon reflexiones y propuestas acerca de los ejes sobre los que los municipios deberían estructurar la política ambiental y sus procesos de gestión.

Cabe destacar que este Seminario fue auspiciado por Comisión de recursos naturales y conservación del medio ambiente, Honorable cámara de representantes, pcia. de Misiones; Ministerio de ecología y R.N.R. de Mnes.; Municipalidad de Eldorado; Municipalidad de Montecarlo. Participaron prestigiosos especialistas como: Dr. Luis Fernández, Lic. Daniel Luzzi, Prof. Miguel da Silva, Dr. Carlos Lacoste, Ing. Luis Rey, Arq. Carlos Rodríguez, Dr. Pablo Koroi.

#### **\* JORNADAS PROYECTOS DE INVESTIGACION ISIF**

Los días 19 y 20 de setiembre del corriente se realizaron las jornadas de presentación de los informes de avance de los 60 proyectos de investigación que están en ejecución en el Instituto de Investigación de esta Facultad.