

ywyraretá

4

PAIS de ARBOLES

AÑO 4 - Nº 4

SETIEMBRE DE 1993



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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Autoridades

Rector: Dr. Ricardo Roberto Biazzi
Vice-Rector: Ing. Qco. Héctor R. Russo
Sec. Gral. Ciencia y Tecnología: Dr. Carlos Schvezov

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Decano: Ing. Ftal. Héctor M. Gartland
Vice-Decano: Ing. Ftal. Juan C. M. Kozarik
Sec. Académico: Ing. Ftal. Oscar A. Gauto
Sec. Extensión: Ing. Ftal. Valentín Kurtz
Sec. Administrativo: Sr. Maximino Pérez
Sec. Bienestar Estudiantil: Sr. Adrián Cáceres

INSTITUTO SUBTROPICAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES. ISIF

Director: Ing. Ftal. Juan C. M. Kozarik
Secretario: Ing. Ftal. Juan P. Cinto

CONSEJO DE INVESTIGACION DEL ISIF

Ing. Agr. Víctor Revilla
Ing. Agr. Roberto Fernández
Ing. Agr. Alberto Morales
Sr. Yldor Mayer

Ing. Ftal. Alicia Bohren
Ing. Ftal. Daniel Muñoz
Ing. Ftal. Domingo Maiocco
Ing. Ftal. Juan P. Cinto

Sr. Eduardo Keller

COMISION EDITORIAL:

Director: Ing. Ftal. Juan C. M. Kozarik.
Secretario: Ing. Ftal. Juan P. Cinto. Consejo
Asesor: Lic. Marta Parussini - Ing. Ftal. Raúl
González - Ing. Qco. Andrés Lorenzi - M.Sc.
Ramón A. Friedl - Lic. Teresa Argüelles.
Suscripción e intercambio: INSTITUTO
ECONOMICO Y SOCIAL. Calle Bertoni Km
2 (3382). Eldorado, Misiones, Argentina.
Registro de la Propiedad Intelectual en trá-
mite.

FOTO DE TAPA

Ejemplar de *Myrocarpus frondosus* (Incienso). Foto: Ing. H. Gartland.

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

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

Impreso en los talleres "Impresiones Sud América" - Andrés Ferreyra 3767 - Buenos Aires

4

SUMARIO

AÑO 4 - Nº 4

Agosto de 1993

Pág.

- * Editorial 4
- * Propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus taeda* reforestado en la Provincia de Misiones, Argentina. Por Raúl GONZALEZ, Obdulio PEREYRA y Teresa SUIRESZ. 5
- * Reciclaje de nutrientes en plantaciones jóvenes con árboles nativos: estrategias para un manejo sustentable. Por Florencia MONTAGNINI y Fredy SANCHO. 10
- * FICHA TECNICA: Arboles de Misiones. *Myrocarpus frondosus* Fr. Allem. Incienso. 24
- * Funciones de calidad de sitio para *Pinus elliotii* Engelm en Misiones (Argentina). Por Hugo FASSOLA y E. WABO. 26
- * Tizón del *Eucalyptus globulus* Labill, sub. sp. glóbulus ocasionado por *Alternaria alternata* (Fr.) KEISSLER. Por Pericles MERLO, M. C. ROLLAN y B. L. RONCO. 35
- * Análisis de un sistema laboral presentado en el ejemplo de la poda hasta 5 m en *Pinus elliotii*. Por Volker GERDING. 38
- ° FICHA TECNICA: Insectos de interés forestal: *Stenodontes spinibarbis* (L.), taladro grande. 45
- * Determinación de patrones de crecimiento de especies leñosas arbóreas de la Región Chaqueña Seca. Por Ana GIMENEZ de BOLSON y Graciela MOGLIA de LUGONES. 46
- * NOTICIAS FORESTALES. 61

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

Yvyraretá

Editorial

El proyecto guaraní

En 1975, por Ley 26, el Gobierno de la Provincia de Misiones cedió a la Universidad de Misiones (UNaM), un predio de 5.343 ha ubicado en el Departamento Guaraní. El mismo integraba la denominada Reserva Forestal del dominio privado de la Provincia.

La cesión fue con cargo para que la entonces Escuela de Ingeniería Forestal, a través de tareas de aprovechamiento, demostrara la manera racional en que se debía intervenir la selva misionera, y así, hacer intensivas dichas técnicas a otras áreas del Territorio Provincial.

Recién a partir de 1987, la UNaM por intermedio de la reciente Facultad de Ciencias Forestales, cristaliza un convenio con el Instituto Económico y Social EAE-FCF (Ente Jurídico Cooperador), mediante el cual se permite que los recursos obtenidos del aprovechamiento del predio, se vuelquen a realizar labores de infraestructura, equipamiento y se inicie el desarrollo de proyectos de investigación/experimentación.

El predio Guaraní cuenta a la fecha con dos casa-habitación, una destinada a encargados de vigilancia y apoyo a proyectos de experimentación-investigación y la otra a investigadores con capacidad para 10 personas. Trece proyectos de investigación están en pleno funcionamiento relativos a la problemática del bosque nativo. En este último aspecto, la estrategia institucional es la conformación de grupos interdisciplinarios que comprenden aportes humanos de otras Facultades de la UNaM así como de instituciones prestigiosas de la región.

El objetivo final del Proyecto Guaraní es que tal área pueda transformarse, en un futuro cercano, en un importante centro de investigación-experimentación, demostración y capacitación, que satisfaga en tales aspectos las demandas de conocimientos y su transferencia al medio.

Grandes han sido los esfuerzos realizados por la Institución, importantes sus avances. Sabemos que aún resta mucho por hacer; el desafío está asumido.

Ing; Héctor M. Gartland
Decano

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

Raúl Alberto GONZALEZ*

Obdulio PEREYRA**

Teresa SUIRESZ***

RESUMEN

Continuando con el programa de investigación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera proveniente de bosques implantados en la provincia de Misiones, Argentina, se presentan en este trabajo los resultados finales obtenidos en los ensayos de madera de Pino taeda (*Pinus taeda*), conocido como Loblolly pine en su país de origen, Estados Unidos.

Esta especie está ampliamente difundida en las reforestaciones realizadas en el país, principalmente en las provincias de Misiones, Corrientes y en menor medida, Córdoba. En Misiones comenzó a tener preponderancia, en cuanto a superficies anuales reforestadas, a mediados de la década del 70, pudiéndose considerar que su participación en esta provincia no es menor del 50% de las más de 250.000 ha de plantaciones forestales, principalmente de coníferas (Pino elliotti, P. taeda, Araucaria, P. caribaea, P. patula) y en menor escala de Eucalipto, Paraíso y Kiri.

Se estudiaron las maderas de 12 árboles provenientes de plantaciones comerciales de la zona norte de Misiones, Departamento de Iguazú, de 13 y 14 años de edad, las que normalmente proveen rollizos a los aserraderos a partir de las cortas de aclareos (Raleos).

Para las determinaciones físicas y mecánicas se emplearon normas técnicas ASTM (American Society for Testing and Materials), DIN (Deutsche Industrie Norm) e IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales), utilizándose una máquina universal de ensayos de 10 ton, marca CIFIC, voluménmetro de Breuil, balanza eléctrica/Metler, calibres, estufas y accesorios de laboratorio, obteniendo los siguientes resultados:

1. Densidades (g/cm^3)
Aparente: 0,47
Anhidra: 0,44
Básica: 0,39

2. Retracción total (%)
Tangencial: 6,1

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

** Docente Adscripto a la Cátedra y Becario de Investigación.

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

Radial: 3,8

Volumétrica: 10,4

3. *Flexión estática* (kg/cm²)

Módulo de rotura: 776

Módulo de elasticidad: 67.784

4. *Tracción perpendicular a las fibras* (kg/cm²)

Tangencial: 30,7

Radial: 37,7

5. *Clivaje o hernidura* (kg/cm)

Tangencial: 37,6

Radial: 41,0

6. *Dureza Janka* (kg/cm²)

Transversal: 377

Tangencial: 320

Radial: 307

7. *Corte o cizallamiento paralelo a las fibras* (kg/cm²)

Tangencial: 106

Radial: 94

Los resultados de los ensayos de esta madera que debe ser considerada juvenil, pero que sin embargo participa en el abastecimiento de la industria de transformación mecánica (aserrado y compensados), pueden ser considerados interesantes y comparables con los de otras coníferas de rápido crecimiento de bosques implantados. En relación con el Pino elliotti juvenil, proveniente de reforestaciones de la misma región (Yvyrareta Nº 3, 1992) son evidentes los menores valores de densidad, módulo de rotura a la flexión estática y dureza, siendo prácticamente equivalentes los resultados de los restantes ensayos, excepto el módulo de elasticidad a la flexión, que supera a los obtenidos en Pino elliotti.

Palabras clave: *Pinus taeda* - Misiones - Propiedades físicas y mecánicas.

**PHYSICS AND MECHANICAL
PROPERTIES OF THE WOOD OF
LOBLOLLY (PINUS TAEDA) OF
CULTIVATED FOREST IN THE
PROVINCE OF MISIONES,
ARGENTINA**

SUMMARY

Physics and mechanical properties of

the wood of loblolly (*Pinus taeda*) of cultivated forest from the subtropical Province of Misiones, Argentina, have been studied. Specimens for this research, belong to 12 trees selected in 13 and 14 years old, stand of this specie which participate in approximately 50% of the more than 250.000 ha of cultivated forest in this Province, mostly conifers. An equivalent area have been planted in the neighbour Province of Corrientes, where eucaliptus and pines are dominant.

Methods of testing, technical norms, size and shape of specimens, laboratory facilities, etc., have been widely described in the study of the physical and mechanical properties of *Pinus elliotti* wood.

(GONZALEZ R. A. et al., Yvyrareta Nº 3, 1992) The following results have been obtained:

1. *Density* (g/cm³)

At 12% moisture content: 0.47

Ovendry condition: 0.44

Basic: 0.39

2. *Shrinkage total* (%)

Tangencial: 6.1

Radial: 3.8

Volumetric: 10.4

3. *Static bending* (kg/cm²)

Moduli of rupture: 776

Moduli of elasticity: 63,784

4. *Tension perpendicular to grain* (kg/cm²)

Tangencial: 30.7

Radial: 37.7

5. *Cleavage* (kg/cm)

Tangencial: 37.6

Radial: 41.0

6. *Janka hardness* (kg/cm²)

Transversal: 377

Tangencial: 320

Radial: 307

7. *Shear parallel to grain*

Tangencial: 106

Radial: 94

Key words: *Pinus taeda* - Misiones - Physics and mechanical properties.

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Tal como se había expresado en el trabajo de investigación sobre las propiedades físicas y mecánicas de la madera de Pino elliotti, que fuera publicado en 1992 en la revista *Yvyrareta* N° 3, las 250.000 ha reforestadas en Misiones, en su mayoría coníferas del género Pinus (P. elliotti y P. taeda, principalmente) y Araucaria, poseen un potencial de producción de maderas aserradas, en los próximos 20 años de 8.000 millones de pies cuadrados equivalentes a unos 400 millones de pies cuadrados anuales, los que representan aproximadamente 1 millón de m³ de maderas aserradas por año, suficientes para cubrir la demanda actual de maderas aserradas y eventualmente encarar su exportación. Sin embargo, las características tecnológicas de esta madera, de las que aquí presentamos un aporte a su conocimiento, son en general poco o nada conocidas por el mercado consumidor, constructores, arquitectos, ingenieros, manejándose generalmente datos de especies afines a los referidos a las mismas especies en sus países de origen.

MATERIALES Y METODOS

Las probetas ensayadas se extrajeron de 12 ejemplares de 13 y 14 años de edad, de reforestaciones del Departamento de Iguazú, Misiones, desarrolladas en suelos de las unidades cartográficas 9 y 7, es decir, suelos rojos profundos y suelos hidromórficos, respectivamente. Los diámetros de los árboles a 1,30 m de altura, DAP, para las dos edades y suelos se observan en la siguiente tabla:

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

Edades		
	13	14
Suelos		
9	18,9 cm	23,3 cm
7	23,8 cm	24,9 cm

La metodología de los ensayos, la selección de muestras, normas empleadas, tipos

y dimensiones de probetas, equipo de laboratorio utilizado, etc., han sido ampliamente desarrollados en el trabajo correspondiente a las propiedades físicas y mecánicas únicas de la madera del Pino elliotti (González - Pereyra - Suirez, *Yvyrareta* N° 3, 1992) por lo que remitimos al lector a su consulta.

RESULTADOS

Número de árboles ensayados: 12

PROPIEDADES FISICAS

1. Densidad (g/cm³)

1.1 Densidad anhidra: 0,44 Desviación Standard 0,09 g/cm³ Coeficiente 22,2%

1.2 Densidad Aparente: 0,47 Des. Std. 0,10 Coef. 21,2%

1.3 Densidad Básica: 0,39 Des. Std. 0,07 Coef. 17,9%

2. Retracción total (%)

2.1 *Número de probetas ensayados: 82*

Tangencial: 6,1% Des. Std.: 1,29 Coef. Var. 21,3%

Radial: 3,8% Des. Std.: 1,23 Coef. Var. 32,3%

Volumétrica: 10,4%

PROPIEDADES MECANICAS

3. Flexión estática (kg/cm²)

N° de probetas ensayados: 61

Módulo de rotura: 776

Desviación Standard: 214 kg/cm²

Coeficiente de Variación: 27%

Módulo de elasticidad: 63.784

Desviación Standard: 22.358 kg/cm²

Coeficiente de Variación: 39%

4. Dureza Janka (kg/cm²)

Número de probetas: 38; total de ensayos realizados: 228.

4.1. *Superficie Transversal: 337*

Desviación Standard: 109 kg/cm²

Coeficiente de Variación: 28%

4.2. *Superficie Tangencial: 320*

Desviación Standard: 100 kg/cm²
Coeficiente de Variación: 31%

4.3. *Superficie Radial*: 307

Desviación Standard: 100 kg/cm²
Coeficiente de Variación: 32%

5. *Corte paralelo a las fibras o cizallamiento* (kg/cm²)

Probetas ensayadas: 68

5.1. *Superficie Tangencial*: 106

Desviación Standard: 23 kg/cm²
Coeficiente de Variación: 21%

5.2. *Superficie Radial*: 94

Desviación Standard: 20 kg/cm²
Coeficiente de Variación: 21%

6. *Tracción perpendicular a las fibras*:
Probetas ensayadas: 67

6.1. *Sentido Tangencial*: 30,7

Desviación Standard: 8,1 kg/cm²
Coeficiente de Variación: 26%

6.2. *Sentido Radial*: 37,7

Desviación Standard: 10,6 kg/cm²
Coeficiente de Variación: 28%

7. *Clivaje o rajadura*:

Probetas ensayadas: 63

7.1. *Sentido Tangencial*: 37,6

Desviación Standard: 11,6 kg/cm²
Coeficiente de Variación: 30%

7.2. *Sentido Radial*: 41,0

Desviación Standard: 11,7 kg/cm²
Coeficiente de Variación: 28%

8. *Humedad media de las probetas de Pino taeda ensayadas*: 15,3%

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los ensayos de la madera de 12 ejemplares de Pino taeda, aún en edad juvenil, demuestran que estamos en presencia de una especie productiva de madera comparable a otras especies de coníferas de rápido crecimiento, ampliamente difundidas en el mundo.

En la siguiente Tabla se presentan los valores obtenidos con Pino ponderosa, Pino radiata de 25 años (Chile), Pino elliotti (Misiones, Argentina) que permiten una comparación, no desfavorable, con muestreo Pino taeda.

Si consideramos los índices de **Sallena** para maderas de coníferas tropicales, por su dureza normal a las fibras de 313,5 kg/cm² (Valor medio de la dureza radial y transversal) la madera de Pino taeda de las reforestaciones de Misiones puede clasificarse como **Semi-Dura** y por su **Cota de Dureza** de 667 (relación entre la dureza normal a las fibras y su densidad aparente), debe ser considerada **madera apta para carpintería**, índice que se corrobora si se considera la **Cota de Flexión** de 16,5

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

Especie	Densidad básica g/cm ³	Flex. est. Mód. rotura kg/cm ²	Módulo Elasticidad kg/cm ²	Dureza J. transv. kg/cm ²	Tracción perpend. kg/cm ²	Corte kg/cm ²
Pino ponderosa	0,38	658	90.000	208	30	79
P. radiata 25 años	0,46	688	99.280	446	tg 28 rd 25	tg 83 rd 80
P. elliotti Misiones	0,44	920	52.416	432	tg 32 rd 40	tg 114 rd 112
P. taeda Misiones	0,39	776	63.784	337	tg 30 rd 37	tg 106 rd 94

(Relación entre la Tensión de rotura en la flexión-estática y la Densidad aparente), que indica también su aptitud para la carpintería.

Por otro lado su **Cota de laminabilidad** de 0,829, valor obtenido de su **resistencia al clivaje** de 39 kg/cm, valor medio de los sentidos radial y tangencial y su **densidad aparente**, nos permite clasificar al Pino taeda que tratamos, como **madera muy laminable**, índices éstos que son corroborados para la experiencia.

Como decíamos al tratar las propiedades de la madera de Pino elliotti, se puede esperar que las características tecnológicas de esta madera, de por sí muy interesantes, mejoren aún más cuando las forestaciones todavía jóvenes alcancen su madurez.

BIBLIOGRAFIA

ASTM Standard D 145-52. 1972. Standard method of testing small clear specimens of timber. Reapproved. USA.

DIN Deutsch Industrie Norm N° 52186.

GONZALEZ, Raúl A.; PEREYRA, O.; SUIRESZ, T. 1992. Propiedades físicas y mecánicas de la madera de Pino elliotti reforestado en la Provincia de Misiones, Argentina. Yvyraretá, N° 3.

IBDF. 1982. Amazonian Timbers. Characteristic and utilization. Vol. II. Foreign species for light construction and mill work. Brasilia.

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

— 1973. Norma técnica N° 9544: Método de determinación de la Densidad aparente. Buenos Aires.

— 1963. Norma técnica N° 9532. Maderas. Métodos para la determinación de humedad. Buenos Aires.

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

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

PANSHING, A. J. y DE ZEEUW, Carl. 1980. Textbook of Wood Technology. New York.

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

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

Reciclaje de nutrientes en plantaciones jóvenes con árboles nativos: estrategias para un manejo sustentable

Florencia MONTAGNINI*

Fredy SANCHO**

RESUMEN

Se midió la biomasa arbórea y el contenido de nutrientes (nitrógeno, calcio, magnesio, potasio y fósforo) de ramas, tronco y follaje de cuatro especies arbóreas nativas, en una plantación experimental de cuatro años, situada en la Estación Biológica La Selva, de la Organización de Estudios Tropicales (OTS) situada en las tierras bajas atlánticas de Costa Rica, Centro América. Las cuatro especies —*Stryphnodendron excelsum* Harms, *Vochysia hondurensis* Sprague, *Vochysia ferruginea* Mart and *Hyeronima alchorneoides* (0), se compararon con respecto a su biomasa y contenido de nutrientes de la parte arbórea, así como a los compartimentos de la hojarasca del piso (mantillo) y vegetación de sotobosque. *S. excelsum* tuvo la mayor acumulación de nitrógeno en el tronco, ramas y total de biomasa arbórea. *V. hondurensis* tuvo la mayor acumulación de calcio y magnesio en la biomasa aérea, mientras que *H. alchorneoides* tuvo el mayor contenido de potasio y fósforo en el tronco. A pesar de su contenido relativamente menor de nitrógeno en el tejido, *V. ferruginea* y *H. alchorneoides* mostraron un mayor potencial para el reciclaje de nitrógeno, debido a su distribución

más pareja de nitrógeno en el tronco, ramas y follaje. La acumulación de nutrientes en el sotobosque fue muy baja, en comparación con la biomasa arbórea y el mantillo.

Palabras clave: Especies nativas, Costa Rica, reciclaje de nutrientes, nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, potasio.

SUMMARY

Aboveground-tree biomass and nutrient content (nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium and potassium) were measured in 4-year-old stands of four indigenous tree species: *Stryphnodendron excelsum* Harms, *Vochysia hondurensis* Sprague, *Vochysia ferruginea* Mart and *Hyeronima alchorneoides* (0), growing on infertile soils in an experimental plantation in the Atlantic humid lowlands of Costa Rica. Biomass and nutrient content among the species, and among above-ground tree biomass. *V. hondurensis* had the highest accumulation of Ca and Mg in the biomass, while *H. alchorneoides* had the highest stem K and P. In spite of their relatively lower N tissue concentrations, *V. ferruginea* and *H. alchorneoides* showed a high potential for N recycling due to its more even distribution of N in stems,

* Prof. Escuela Forestal y de Estudios Ambientales, Universidad de Yale.

** Investigador Centro de Investigaciones Agronómicas, Costa Rica.

branches and leaves. Nutrient accumulation by the understory represented a minor component in comparison with above-ground tree tissue and the forest-floor litter.

Key words: Native species, Costa Rica, nutrient recycling, nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium, potassium.

INTRODUCCION

Nuestro estudio está enfocado a un área de tierras tropicales bajas y húmedas de Centro América, en Costa Rica, donde predominan las plantaciones de banano. La deforestación y la consecuente degradación del suelo a causa del manejo inadecuado — agricultura intensiva y pastoreo — son problemas comunes. Una precipitación de 4000 mm/año acelera la erosión de los suelos ya agotados por repetidas cosechas.

La restauración de suelos a su antigua productividad y balance ecológico se ha convertido en un interés primordial en la región. Existen agricultores dispuestos a dedicar una parte de sus tierras (10-15%) a plantaciones arbóreas, ya que las consideran como una forma de inversión. Los servicios forestales regionales alientan la plantación de especies exóticas: *Pinus caribaea*, *Eucalyptus deglupta*, *Gmelina arborea*, así como *Cordia alliodora*, una especie arbórea nativa de rotación de 30 años que crece en tierras fértiles, siendo inadecuada para tierras degradadas. La elección de especies adecuadas para sistemas de reforestación incluye los siguientes criterios: valor económico de las especies regionales; disponibilidad de semillas o plántulas; información sobre tasas de crecimiento; así como sus efectos sobre los suelos. Ciertas especies arbóreas nativas de la región bajo estudio tienen potencial para crecer bien en suelos pobres y degradados. Estas son especies de crecimiento rápido que contribuyen materia orgánica al suelo dentro de un período relativamente corto. En este trabajo describimos estas especies y su capacidad para crecer en plantaciones a cielo abierto y reciclar nutrientes en estadios tempranos de la rotación.

Beneficios de las plantaciones arbóreas

En la actualidad, un número de esfuerzos gubernamentales y privados están por

moviendo la plantación de árboles para el desarrollo rural en los trópicos, incluyendo plantaciones mixtas de árboles y cultivos practicados en sistemas agroforestales. Los árboles son considerados fuente de dinero, ahorro y bienes para la población rural (Chambers y Leach 1990). Ya que las plantaciones tropicales manejadas para alto rendimiento pueden ser por lo menos de cuatro a diez veces más productivas que los bosques naturales no manejados (Wadsworth 1983), éstas también pueden ayudar a satisfacer la creciente demanda global de madera. Se espera que este tipo de manejo contribuya a disminuir la presión sobre los bosques naturales (Evans 1987).

El manejo sustentado de plantaciones arbóreas se convierte en una alternativa biológica y socialmente plausible en suelos que no son apropiados para la práctica continua de agricultura que usa las tecnologías locales predominantes (Gladstone y Ledig 1990). En especial, las plantaciones de árboles y las plantaciones mixtas de árboles y cultivos representan alternativas productivas para el uso de tierras deforestadas donde la regeneración natural es pobre debido a la degradación intensa o a la distancia de fuentes de propagación. La baja fertilidad, la compactación del suelo a causa del pastoreo y la invasión por malas hierbas — todos índices de degradación — pueden ser serios obstáculos en la reforestación y en la agricultura convencional. Cuanto más se expande el área de degradación, más se incrementa el énfasis en la plantación de especies arbóreas capaces de crecer en condiciones pobres y ofrecen productos con potencial financiero (madera, combustible y demás) así como también beneficios ambientales (conservación de suelos, protección de cuencas) (Evans, 1987).

La selección apropiada de especies arbóreas para la plantación forestal o agroforestal depende del conocimiento sobre el rendimiento de la especie y de los beneficios económicos y ambientales que ésta ofrezca. En situaciones locales, la selección de una especie arbórea es determinada por la disponibilidad de semillas o plántulas y por la información disponible acerca de sus características silviculturales y manejo — por ejemplo, crecimiento rápido y posibilidad de

cultivo mixto durante las etapas tempranas de establecimiento. La mayoría de los programas y subvenciones de reforestación promueven el uso de especies bien conocidas y con frecuencia exóticas. Alrededor del 85% de las plantaciones forestales en los trópicos está dominada por tres géneros: *Pinus*, *Eucalyptus* y *Tectona* (Evans, 1987), mientras que existen miles de especies indígenas apropiadas para fines similares. Los árboles nativos pueden ser más apropiados que los exóticos ya que están mejor adaptados a las condiciones ambientales locales, las semillas y plántulas están localmente disponibles y los agricultores están familiarizados con ellos y con sus usos. Además, el uso de árboles nativos en sistemas productivos ayuda a la preservación de la diversidad genética y fomenta un mejor balance con la flora y fauna local.

Consecuencias ecológicas de las plantaciones arbóreas de crecimiento rápido

Los factores que influyen sobre la productividad de las plantaciones forestales tropicales son poco entendidos. Algunos estudios informan sobre rendimientos o producción de biomasa en relación a factores climatológicos, pero pocos refieren las características del sitio, tales como la elevación y el tipo de suelo (Lugo et al., 1988). Los árboles pueden influenciar las características del sitio a través del reciclaje de nutrientes y sus interacciones con el medio ambiente.

Los efectos beneficiosos más importantes de los árboles sobre los suelos pueden incluir el mejoramiento de la estructura del suelo y el incremento de nutrientes disponibles (Fassbender, 1984, Nair, 1989, Sánchez et al., 1985, Sánchez, 1987). La fijación simbiótica de nitrógeno por los árboles resulta, en muchos casos, en el incremento del nitrógeno disponible en el suelo (Alpizar et al., 1986, Montagnini et al., 1986, Domergues, 1987). Por otro lado, las plantaciones jóvenes de árboles tropicales, las cuales incorporan cantidades considerables de nutrientes en su biomasa sobre un período de tiempo relativamente corto, son ecosistemas de crecimiento rápido (Bruijnzeel, 1991). Durante las etapas tempranas de

desarrollo, la cantidad de nutrientes absorbida del suelo generalmente sobrepasa la cantidad de nutrientes suplementada al suelo por la hojarasca y por la lluvia (Bruijnzeel, 1991).

El deterioro de la fertilidad del suelo puede ser una limitación seria para la plantación forestal sustentada en regiones tropicales: la fertilidad del suelo puede ser disminuida a través de la eliminación excesiva de biomasa, especialmente si los nutrientes del dosel arbóreo son perdidos a través de la cosecha o de la preparación del sitio para el cultivo (Perry y Maghembe, 1989). Por otro lado, Wadsworth (1983) sugiere que, con la posible excepción del fósforo, las cosechas repetidas generalmente no resultarían en serias deficiencias de nutrientes en el suelo.

Lundgren (1980) propuso que los efectos beneficiosos de las plantaciones forestales ocurren sólo durante el período de cinco a diez años inmediatamente después del cierre del dosel (la fase de enriquecimiento por barbecho). Durante la fase de producción máxima, puede deteriorarse la calidad del sitio: los minerales nutritivos son absorbidos por los árboles mientras que la hojarasca se acumula en el suelo del bosque, pero las condiciones no son apropiadas para la descomposición de la materia orgánica (Lundgren, 1980). Sánchez et al. (1985) concluyeron que los efectos perjudiciales en los suelos ocurren sólo durante el establecimiento de la plantación, aunque también enfatizaron que la extracción de nutrientes a través de la cosecha y las pérdidas por lixiviación antes del cierre del dosel provocan un agotamiento de nutrientes claves, especialmente de potasio, que deberían ser repuestos si el nivel de rendimiento ha de ser mantenido en las rotaciones siguientes.

Las especies arbóreas varían en sus tasas de absorción y capacidad de reciclaje de nutrientes. La posibilidad de usar ciertas especies para la acumulación de nutrientes fue sugerida por Sánchez et al. (1985) quienes observaron que ciertas especies tienen la habilidad (por ejemplo, *Gmelina arborea*) de acumular calcio y magnesio, mientras que otras favorecen la acumulación de potasio y fósforo. Todavía son escasos los datos sobre segundas y ter-

ceras rotaciones, así que no tenemos suficientes indicios acerca de cuáles son los nutrientes críticos para el mantenimiento de la producción del sitio. La información sobre las tasas de absorción y capacidad de reciclaje de nutrientes por las diferentes especies arbóreas ayudará a diseñar las mejores estrategias de manejo que tomarán ventaja de los efectos beneficiosos de los árboles sobre la fertilidad del suelo o evitarán el deterioro del sitio en el momento de la cosecha.

Efectos de las plantaciones arbóreas sobre los nutrientes del sitio: un ejemplo de Costa Rica

Las pruebas locales y regionales de especies arbóreas para la reforestación muchas veces revelan rendimientos sobresalientes de los árboles nativos. Por ejemplo, de trece especies arbóreas nativas en una plantación experimental en la estación biológica La Selva de la Organización de Estudios Tropicales (OTS) situada en las tierras bajas atlánticas de Costa Rica, Centro América, por lo menos cuatro —*Stryphnodendron excelsum*, *Vochysia hondurensis*, *Vochysia ferruginea* y *Hyeronyma alchorneoides*— presentaron tasas de crecimiento iguales o mayores que las especies exóticas recomendadas para la región (Espinoza y Butterfield, 1989). Este trabajo demuestra el potencial de muchos árboles nativos para uso comercial. Además se destaca que ciertas especies nativas crecen bien en sitios degradados de suelos pobres y ácidos que no podrían sustentar la agricultura convencional. Los resultados de nuestros estudios en el mismo sitio demostraron que después de dos años y medio estas especies contribuyeron a la restauración de la fertilidad del suelo a través del incremento de la materia orgánica, el nitrógeno y los niveles de cationes a valores aproximados a aquellos considerados apropiados para los cultivos agrícolas (Montagnini y Sancho, 1990a, 1990b).

En las siguientes secciones se compara la biomasa y contenido de nutrientes de estas especies, la hojarasca, la vegetación del sotobosque y las reservas de nutrientes del suelo. Esta información puede ser utilizada para diseñar estrategias de manejo

que tomen ventaja de los efectos beneficiosos de los árboles sobre los suelos y para evitar el agotamiento de los nutrientes del sitio en el momento de la cosecha. Estas estrategias deberían ser valiosas para la promoción del uso de sistemas —mixtos o de plantaciones puras, sistemas agroforestales— que incluyan estas especies madereras de crecimiento rápido en la zona y en otras regiones tropicales con características ecológicas similares.

El sitio experimental

La plantación experimental fue establecida en diciembre de 1985, sobre un área de pastos abandonados en la Estación Biológica La Selva de la Organización para Estudios Tropicales (10 26'N, 86 59'O, 50 metros de altura media, 24 °C de temperatura media anual, 4000 mm de precipitación media anual, con precipitación máxima en julio y mínima en marzo) (Informes climatológicos de la Estación Biológica La Selva). Los suelos son Fluventic Dystropepts, derivados de material volcánico depositados aluvialmente; son profundos, bien drenados, y sin piedras, tienen un contenido de materia orgánica bajo o medio, textura moderadamente pesada, y son generalmente ácidos y poco fértiles (Sancho y Mata, 1987). El área se deforestó en la década del 50, y fue utilizada para pastoreo de ganado hasta 1984. Se realizó una limpieza manual del terreno antes de la plantación. Las especies arbóreas se plantaron al azar con cinco (5) réplicas, cada parcela (14 m × 14 m) con siete filas de siete árboles y con dos metros entre árboles. Cinco parcelas similares de 14 m × 14 m también fueron establecidas en un área adyacente con pastos y en un bosque secundario. Durante el primer año, se desmalezó manualmente cuatro veces. Después, este proceso se llevó a cabo mecánicamente hasta el cierre del dosel.

Las especies arbóreas

Las especies para este estudio eran de buen crecimiento inicial (Espinoza, Camacho y Butterfield, 1989, González et al., 1990), y valor comercial (González et al., 1990, Chudnoff, 1984, Holdridge y Poveda, 1975).

Stryphnodendron excelsum Harms (Leguminosae, subfamilia Mimosoideae)

("vainillo") se encuentra sólo en Costa Rica, aunque representantes de este género son nativos en todo América tropical (Brasil, Costa Rica, Guayana) (Allen y Allen, 1981). Esta especie crece en regiones de climas muy húmedos y aparentemente se adapta tanto a suelos aluviales como también a cerros bajos y a suelos degradados por el pastoreo (González et al., 1990). Su madera es primordialmente utilizada en construcción general y también para muebles pequeños y tornería (Allen y Allen, 1981). Su fruto sirve de alimento a muchas especies, sobre todo pequeños mamíferos.

Vochysia ferruginea Mart (Vochysiaceae) ("botarrama") crece en los bosques de tierras bajas desde Nicaragua hasta Brasil (Whitmore y Hartshorn, 1969). Se encuentran en suelos ácidos, bien drenados, y de baja fertilidad, aunque se puede adaptar a una variedad de suelos (González et al., 1990). Es una especie pionera que se autopoda y forma rodales uniformes, de edad pareja en campos abandonados su madera se usa para madera contrachapada y construcción.

Vochysia hondurensis Sprague (Vochysiaceae) ("mayo") se encuentra desde Méjico hasta Panamá, en elevaciones hasta de 900 m (Whitmore y Hartshorn, 1969). Usualmente crece en áreas húmedas y de baja altitud, en suelos aluviales o residuales (menos fértiles). Como es considerado un sustituto de la caoba, su madera es muy apreciada para carpintería, madera contrachapada y mueblería.

H. alchorneoides (O) (Euphorbiaceae) ("pilón") abarca desde el sur de Méjico hasta el sur de Brasil (Chudnoff, 1984). Esta especie crece bien en cerros y en pastos abandonados, pero no se sabe mucho sobre sus requisitos edáficos. Su madera es usada en construcción pesada, mueblería, enchapados decorativos y tornería (Chudnoff, 1984). Las características botánicas de estas especies están descritas en Holdridge y Poveda (1975), Hartshorn (1983), Standley (1937-38) y Hartshorn y Hammel (no publicado). Estudios detallados sobre las semillas y las características de germinación son presentados en González (1991).

MÉTODOS

Los procedimientos de muestreo y métodos químicos están descritos en Montagnini y Sancho (1990a, 1990b), y en Montagnini et al. (1991). Los suelos se muestrearon bajo las cuatro especies arbóreas mencionadas, en área de pastos libre de árboles y en bosque secundario de veinte años. La biomasa de los árboles y el contenido de nutrientes en tallos, ramas y hojas fueron medidos al momento del raleo de las parcelas, cuando la plantación tenía cuatro años. También se midió la biomasa y la concentración de nutrientes del sotobosque. El reciclaje de nutrientes fue calculado multiplicando la biomasa de cada compartimento por la concentración de nutrientes en el mismo (nitrógeno, calcio, magnesio, potasio, fósforo).

RESULTADOS Y DISCUSION

Biomasa arbórea

Los valores de la biomasa de árboles enteros presentados aquí (Tabla 1) son mayores que los reportados para *Albizia lebbek* de cuatro años (Parrota, 1989) y para *Leucaena leucocephala* de cinco años y medio (Wang et al., 1991), ambos creciendo en plantaciones densas para la producción de biomasa en Puerto Rico. Los valores de productividad (biomasa arbórea dividida por la edad del árbol) concuerdan con otros valores presentados en la literatura para plantaciones monoespecíficas en los trópicos húmedos. El valor para *V. hondurensis* es similar al valor reportado para *Gmelina arborea* (12,8 toneladas/ha/año) en la región amazónica del Brasil (Russell, 1987) así como también al valor para *Gmelina arborea* (12,7 toneladas/ha) y para *Albizia falcataria*, ambos en las Filipinas (11,3) (Kawajara et al., 1981, en Young, 1989). Sin embargo, los incrementos presentados aquí son menores que aquellos reportados para algunas especies de crecimiento rápido, tales como *Acacia mangium* (15,5 a 18,0 toneladas/ha en Malasia) y *Leucaena leucocephala* (20,0 a 30,0, y hasta 80,0 toneladas/ha en Hawaii y en otros sitios tropicales, Young, 1989).

Los incrementos anuales en madera para especies latifoliadas en los trópicos

Tabla 1. Promedio de diámetros a la altura del pecho (dap), altura, biomasa aérea y crecimiento anual.

Anual medio	Dap (cm)	Altura (m)	Biomasa aérea viva			Total	Crecimiento	
			Fuste	Ramas (kg/ha)	Hojas		Total (t/ha/año)	Fuste
<i>S. exc.</i>	12,0a	8,9b	35.250a	15.250a	4.325a	54.825	13,7	8,8
<i>V. fer.</i>	10,3a	8,1b	24.750b	14.250a	5.925a	44.925	11,2	6,2
<i>V. hon.</i>	10,8a	12,0a	41.750a	6.500b	7.250a	55.500	13,9	10,4
<i>H. alc.</i>	10,8a	9,0a	26.250b	12.250a	5.350a	43.850	12,0	6,5

Nota: En ésta y las siguientes tablas, las diferencias entre sitios para un parámetro dado son estadísticamente significativas cuando los promedios son seguidos por letras diferentes.

varía entre 1 y 28 toneladas/ha/año. Las especies de crecimiento rápido como *Gmelina arborea* y *E. saligna* varían entre 10 y 20 y entre 8 y 28 toneladas/ha respectivamente, y las especies de crecimiento relativamente más lento como *Swietenia* sp. y *Tectona grandis* varían entre 1 y 4 y entre 3 y 12 toneladas/ha respectivamente (Wadsworth, 1983). Otros valores para árboles de crecimiento rápido en regiones tropicales húmedas incluyen varias especies de *Eucalyptus* cultivadas en las Américas y en el Asia (entre 7,2 y 11,9 toneladas/ha); *Gmelina arborea* en Costa Rica (11,8 toneladas/ha) (Lugo et al., 1988); de 1,3 a 5,3 *Leucaena leucocephala* en sitios premontanos y en tierras bajas húmedas (entre 2,8 y 15,9 toneladas/ha); *Prosopis juliflora*, en sitios húmedos de India (9,4 toneladas/ha), y *Populus deltoides*, en sitios subtropicales de India (6,4 toneladas/ha) (Lugo et al., 1990). De modo que el promedio anual de los incrementos en madera para las especies en este estudio cae dentro de los valores reportados para otras especies arbóreas de crecimiento rápido en los trópicos húmedos.

Acumulación de nutrientes en la biomasa arbórea

Nitrógeno

Las mayores concentraciones de nitrógeno en tallos, en ramas y biomasa arbórea se encontraron en *S. excelsum*. Aproximadamente 200 kg/ha, o 60% del nitrógeno de la biomasa arbórea de *S. excelsum* (Figura 1)

permanecería en el sitio al momento de la cosecha si se dejaran las ramas y hojas en el suelo. *V. hondurensis* tenía una proporción similar de nitrógeno en su porción de hojas y ramas; al igual que en *S. excelsum* más del 50% del nitrógeno de la biomasa arbórea podría ser reciclado si se dejan los restos en el sitio al momento de la cosecha. *V. ferruginea*, con una biomasa de tallos relativamente menor, proporcionalmente tenía más nitrógeno en hojas (52,9%) y en ramas (42,1%), mientras que *H. alchorneoides* tenía una distribución más pareja en la biomasa arbórea (Figura 1).

Calcio

V. hondurensis, con una mayor biomasa de tronco y una concentración elevada de calcio (Ca), también tenía la mayor cantidad de calcio en la madera (más de 600 kg/ha, equivalente a 84% del Ca de la biomasa arbórea), aproximadamente el doble de la cantidad de *S. excelsum* y de *V. ferruginea*, y varias veces más que *H. alchorneoides* (Figura 2). En consecuencia, la cosecha total de árboles de *V. hondurensis* podría reducir considerablemente la cantidad de calcio en el sitio. Sin embargo, mientras los árboles de *V. hondurensis* estén vivos, cantidades relativamente grandes de calcio podrían ser recicladas porque, aunque sólo represente el 16% de la biomasa de la parte aérea, la cantidad conjunta de calcio en las hojas y las ramas sobrepasaba 100 kg/ha.

La proporción de calcio en el tronco en relación a la biomasa total fue similar para

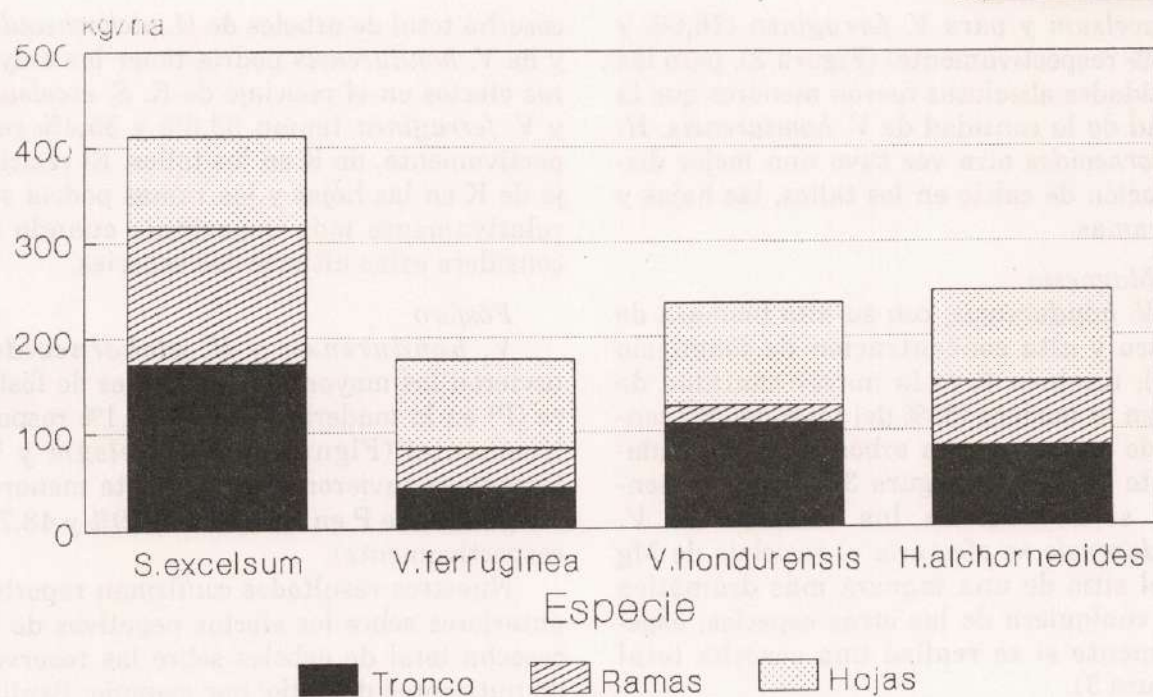


Figura 1. Nitrógeno en la biomasa arbórea.

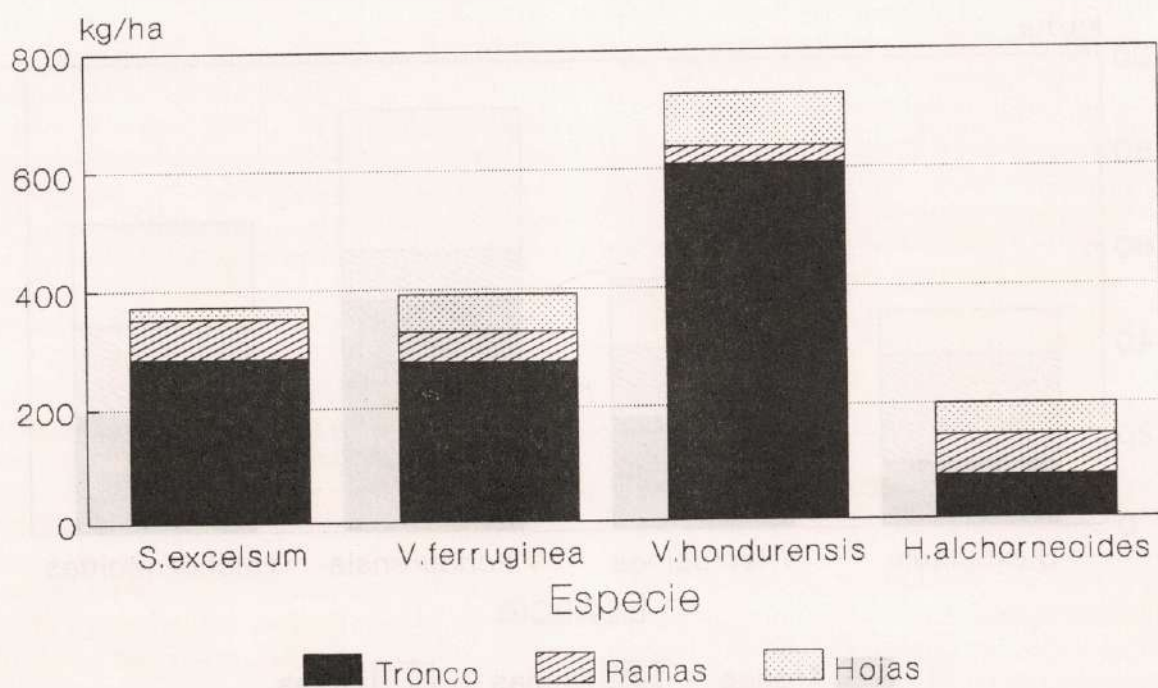


Figura 2. Calcio en la biomasa arbórea.

S. excelsum y para *V. ferruginea* (76,6% y 70,8% respectivamente) (Figura 2), pero las cantidades absolutas fueron menores que la mitad de la cantidad de *V. hondurensis*. *H. alchorneoides* otra vez tuvo una mejor distribución de calcio en los tallos, las hojas y las ramas.

Magnesio

V. hondurensis, con su alta biomasa de tronco y alta concentración de magnesio (Mg), también tuvo la mayor cantidad de Mg en la madera (55% del total del Mg contenido en la biomasa arbórea, aproximadamente 30 kg/ha) (Figura 3). En consecuencia, si se retiran los troncos de *V. hondurensis* se afectaría el reciclaje de Mg en el sitio de una manera más dramática que cualquiera de las otras especies, especialmente si se realiza una cosecha total (Figura 3).

Potasio

El panorama cambia con el potasio (K): la mayor acumulación de K en tallos fue hallado en *H. alchorneoides* (252 kg/ha, Figura 4), representando 58,7% del K arbóreo. Esta cantidad fue seguida por *V. hondurensis* con 175 kg/ha, la cual representa 76,8% del K arbóreo. En consecuencia, la

cosecha total de árboles de *H. alchorneoides* y de *V. hondurensis* podría tener los mayores efectos en el reciclaje de K. *S. excelsum* y *V. ferruginea* tenían 33,6% y 35,4% respectivamente, de K en los tallos. El reciclaje de K en las hojas y las ramas podría ser relativamente más importante cuando se considera estas últimas dos especies.

Fósforo

V. hondurensis y *H. alchorneoides* tuvieron las mayores proporciones de fósforo (P) en la madera (72,4% y 62,1% respectivamente) (Figura 5). *S. excelsum* y *V. ferruginea* tuvieron relativamente menores cantidades de P en los tallos (43,9% y 48,7% respectivamente).

Nuestros resultados confirman reportes anteriores sobre los efectos negativos de la cosecha total de árboles sobre las reservas de nutrientes del sitio: por ejemplo, Bruijnzel y Wiersum (1985) estudiaron las entradas/salidas de nutrientes en plantaciones de *Agathis dammara* en las tierras altas de Java. Sus resultados, calculados para una rotación de treinta años, indicaron que la cosecha total de los árboles eliminaría una cantidad de nutrientes equivalente a las entradas de potasio y calcio, casi la mitad de la entrada de magnesio, y el doble de la

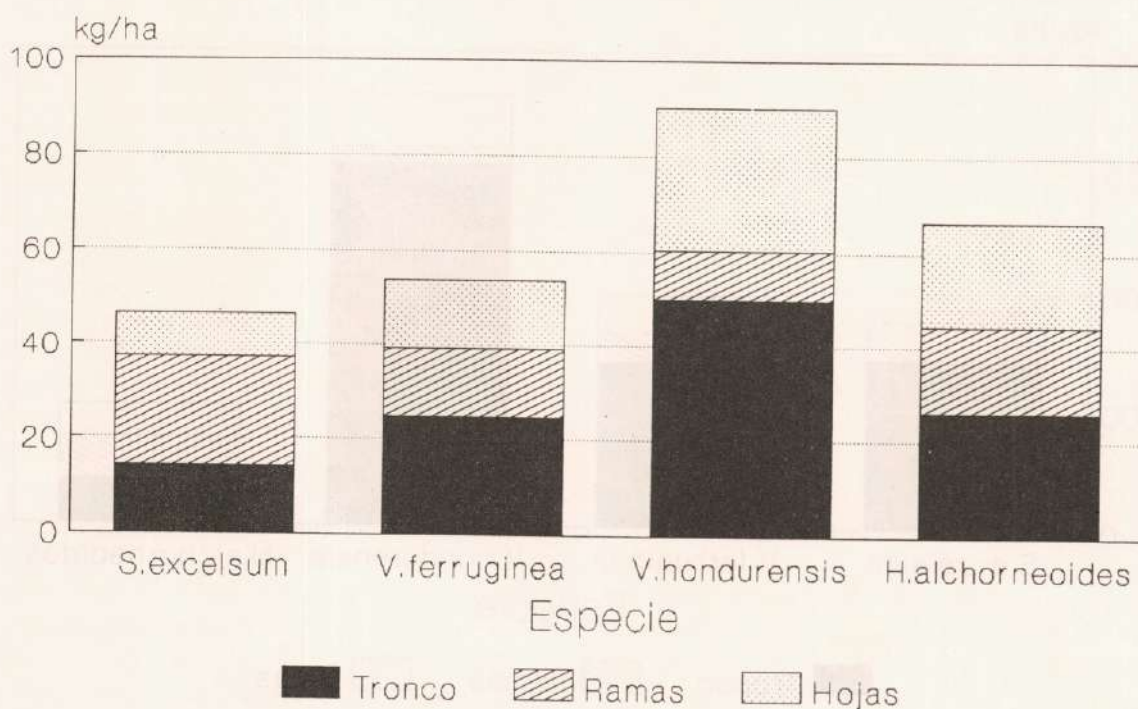


Figura 3. Magnesio en la biomasa arbórea.

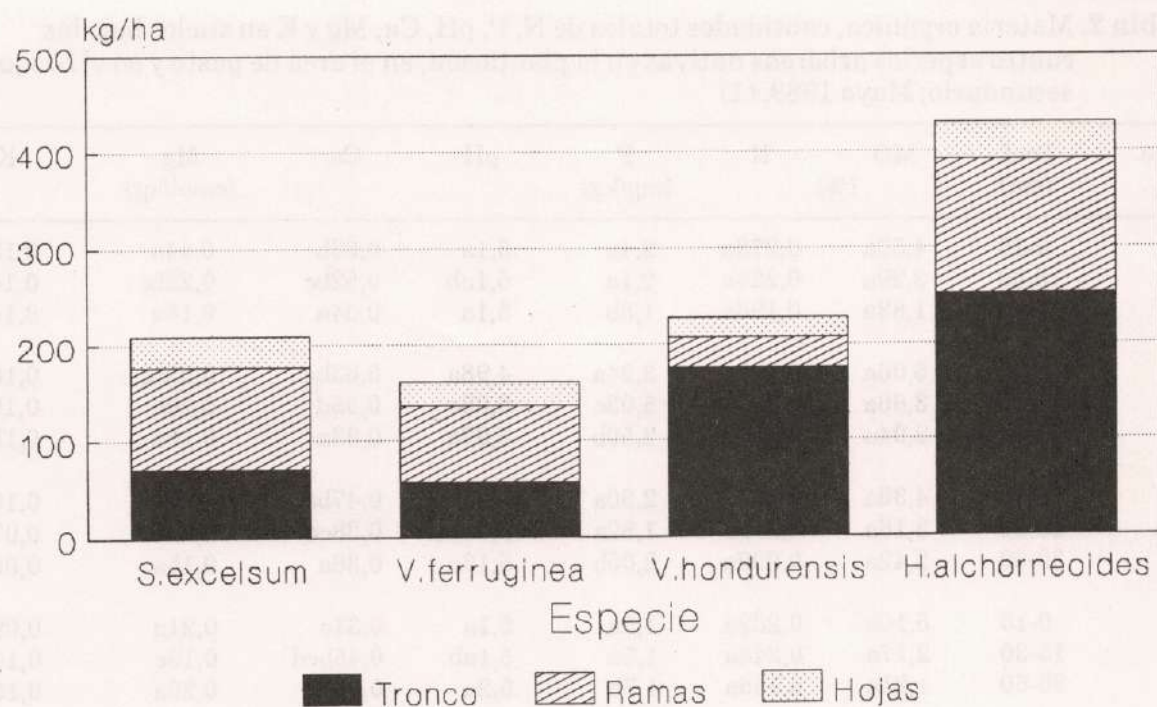


Figura 4. Potasio en la biomasa arbórea.

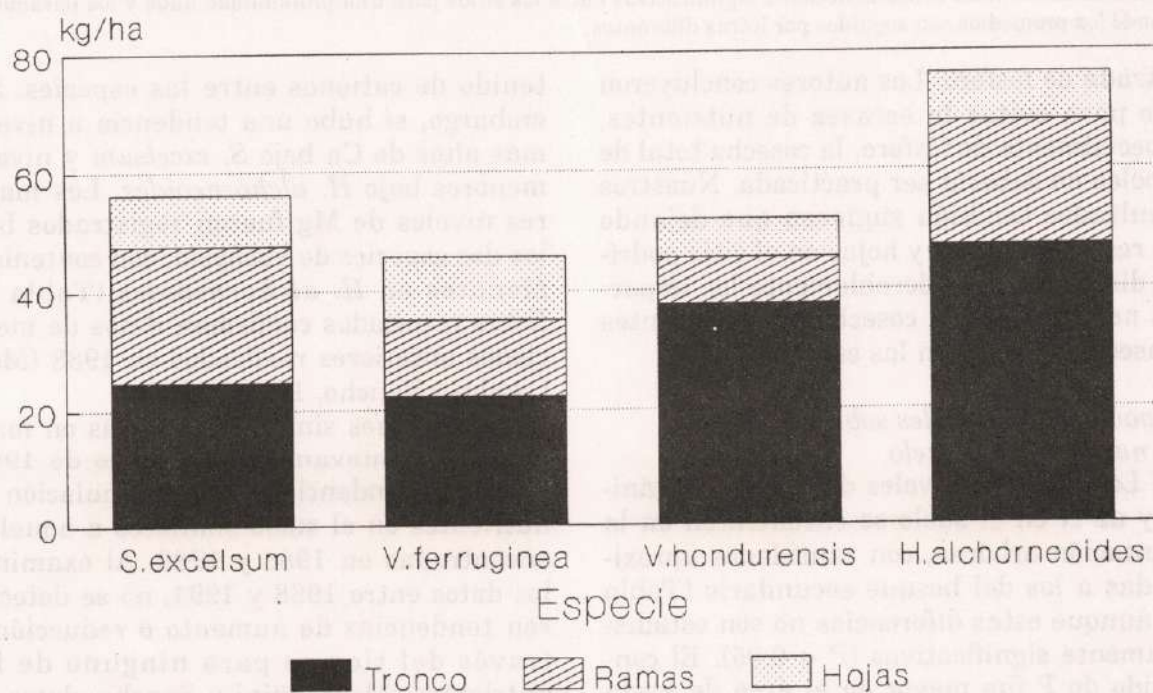


Figura 5. Fósforo en la biomasa arbórea.

Tabla 2. Materia orgánica, cantidades totales de N, P, pH, Ca, Mg y K en suelos bajo las cuatro especies arbóreas nativas en la plantación, en el área de pasto y en el bosque secundario; Mayo 1989. (1)

Sitio	Prof. (cm)	MO (%)	N	P (mg/kg)	pH	Ca	Mg (cmol/kg)	K
S. exc.	0-15	4,50a	0,278a	2,4a	5,1a	0,68b	0,44a	0,13a
	15-30	3,29a	0,224a	2,1a	5,1ab	0,52bc	0,22bc	0,14a
	30-60	1,88a	0,196a	1,8b	5,1a	0,54a	0,16a	0,14a
V. fer.	0-15	5,06a	0,320a	3,24a	4,98a	0,63bc	0,53bc	0,16a
	15-30	3,66a	0,248a	5,03c	5,03c	0,35d	0,20c	0,10a
	30-60	2,94a	0,200a	2,50b	5,07a	0,33a	0,16a	0,15a
V. hon.	0-15	4,30a	0,304a	2,30a	5,20a	0,47bc	0,50bc	0,10a
	15-30	3,16a	0,232a	1,82a	5,08ab	0,38cd	0,22bc	0,07a
	30-60	2,42a	0,202a	2,00b	5,13a	0,36a	0,15a	0,06a
H. alc.	0-15	5,16a	0,232a	1,5a	5,1a	0,31c	0,21a	0,09a
	15-30	2,77a	0,248a	1,5a	5,1ab	0,45bcd	0,19c	0,10a
	30-60	1,21a	0,158a	1,7b	5,2a	0,46a	0,20a	0,10a
Pasto	0-15	3,98a	0,296a	4,1a	5,2a	0,57bc	0,38a	0,22a
	15-30	2,94a	0,236a	3,4a	5,1ab	0,51bcd	0,27bc	0,17a
	30-60	2,46a	0,194a	8,9a	5,2a	0,47a	0,20a	0,13a
Bosque	0-15	5,11a	0,288a	2,3a	5,2a	1,16a	0,49a	0,21a
	15-30	3,83a	0,244a	2,0a	5,2a	0,92a	0,45a	0,17a
	30-60	2,48a	0,206a	1,4b	5,2a	0,62a	0,27a	0,12a

1. Existen diferencias estadísticamente significativas entre los sitios para una profundidad dada y los parámetros cuando los promedios son seguidos por letras diferentes.

entrada de fósforo. Los autores concluyeron que para evitar la escasez de nutrientes, especialmente de fósforo, la cosecha total de árboles no debería ser practicada. Nuestros resultados también sugieren que dejando los restos de ramas y hojas en el sitio podrían disminuir considerablemente los impactos negativos de la cosecha, con diferentes consecuencias según las especies.

Impacto de los árboles sobre los nutrientes del suelo

Los mayores niveles de materia orgánica y de N en el suelo se encontraron en la plantación arbórea, con cantidades aproximadas a los del bosque secundario (Tabla 2), aunque estas diferencias no son estadísticamente significativas ($P < 0,05$). El contenido de P fue mayor en el área de pasto que en la plantación o que en el bosque (Tabla 2). Dentro de la plantación arbórea, no hubo diferencias significativas en el con-

tenido de cationes entre las especies. Sin embargo, sí hubo una tendencia a niveles más altos de Ca bajo *S. excelsum* y niveles menores bajo *H. alchorneoides*. Los mayores niveles de Mg fueron registrados bajo las dos especies de *Vochysia*, con contenidos menores en *H. alchorneoides* (Tabla 2). Estos resultados confirman datos de mediciones anteriores realizados en 1988 (Montagnini y Sancho, 1990a, 1990b).

Mediciones similares tomadas en mayo de 1990 y nuevamente en mayo de 1991, revelaron tendencias en la acumulación de nutrientes en el suelo similares a aquellas encontradas en 1988 y 1989. Al examinar los datos entre 1988 y 1991, no se detectaron tendencias de aumento o reducción a través del tiempo para ninguno de los nutrientes (Montagnini y Sancho, datos no publicados). Aparentemente, el aumento del nivel de nutrientes del sitio fue observado en 1988, cuando los árboles tenían dos

años y medio y habían cerrado el dosel, pero después de este efecto inicial no se pudo detectar ningún otro cambio positivo.

Los impactos de la plantación de especies arbóreas sobre las reservas de nutrientes del suelo dependerán de la absorción de nutrientes por los árboles en relación a la capacidad del suelo para suplir nutrientes, del reciclaje de nutrientes (mientras los árboles estén vivos), y de las partes cosechadas del árbol, ya sea el árbol entero o la madera, y su biomasa y contenido de nutrientes al momento de la cosecha. Esto se puede ilustrar tomando como ejemplo estas relaciones para *V. hondurensis*, la especie de crecimiento más rápido y aparentemente de mayores requerimientos nutricionales en este estudio. La retención de nutrientes por *V. hondurensis* (calculado dividiendo el total de nutrientes en la biomasa por la edad de la plantación) fue un promedio de 58 kg de N, 181 kg de Ca, 57 kg de K, 22 kg de Mg y 13 kg de P/ha/año. Las cantidades de N, Ca, Mg y K son el doble de aquellas reportadas por Wadsworth (1983) para plantaciones de teca, pero el valor de P es similar. Aunque estas cantidades de nutrientes son altas, éstas deberían ser comparadas con la capacidad del suelo para suplir nutrientes. Por ejemplo, Wadsworth

(1983) comparó datos de la tasa de absorción anual de nutrientes de varios cultivos agrícolas en suelos Ultisoles y Oxisoles en Puerto Rico (N = 90 - 120 kg/ha/año, K = 50 - 90, Ca = 86 - 109, Mg = 68 - 98), con las tasas de retención media anual de nutrientes de plantaciones de teca y de pino. Al examinar esos datos se concluye que la capacidad de los suelos para suplir nutrientes era suficiente para las necesidades de las plantaciones, y que los árboles podían ser cosechados sin crear deficiencias en el suelo, con la posible excepción de P. Wang et al. (1991) también repotaron que la tasa anual de absorción de N, P, Ca, Mg y K para plantaciones de *Casuarina* y *Albizia* en Puerto Rico era similar a la tasa de absorción de cultivos como el maíz y el sorgo.

En nuestro análisis, no estamos considerando la capacidad para suplir nutrientes de los suelos, pues no se dispone hasta la fecha de registros que permitan esta comparación.

Biomasa y concentración de nutrientes en la vegetación del sotobosque

La acumulación de nitrógeno en la biomasa aérea del sotobosque fue mayor bajo las parcelas de *S. excelsum* (14,9 kg/ha), aunque esta cantidad representa sólo 3,6% del N en la biomasa arbórea (Tabla 3). Para

Tabla 3. Biomasa y contenidos de nutrientes en la vegetación del sotobosque y la hojarasca del suelo del bosque (1)

(a) Vegetación del sotobosque

	Biomasa (kg/ha)	N	Ca	Mg (kg/ha)	K	P
<i>S. exc.</i>	874	14,9 (3,6)	2,9 (0,8)	3,6 (7,7)	8,8 (4,2)	1,1 (2,0)
<i>H. alc.</i>	425	5,7 (2,3)	3,3 (1,6)	1,9 (2,9)	3,3 (0,8)	3,1 (4,1)

(b) Hojarasca del suelo del bosque (2)

	Biomasa (kg/ha)	N	Ca	Mg (kg/ha)	K	P
<i>S. exc.</i>	5 612	95,1 (23,0)	41,6 (11,1)	8,2 (17,6)	6,6 (3,1)	4,3 (7,6)
<i>V. fer.</i>	17 215	240,3 (137,0)	187,6 (47,9)	19,1 (35,5)	12,1 (7,5)	15,5 (33,8)
<i>V. hond.</i>	11 084	134,0 (57,0)	170,0 (23,4)	26,4 (24,3)	9,7 (4,2)	11,6 (22,3)
<i>H. alc.</i>	4 238	39,2 (15,8)	55,0 (27,0)	11,9 (17,9)	6,8 (1,6)	12,9 (16,9)

1. Los números entre paréntesis son porcentajes en relación a la biomasa total de nutrientes del árbol.
2. Totales, incluyendo hojas, fragmentos y ramas.

H. alchorneoides, el N en la biomasa del sotobosque fue 5,7 kg/ha, o 2,3% de la biomasa arbórea. Para los otros nutrientes, la acumulación en la biomasa del sotobosque bajo *S. excelsum* varió entre 0,8% y 7,7%, y bajo *H. alchorneoides*, varió entre 0,85% y 4,1% (Tabla 3).

Ya que la vegetación del sotobosque aparentemente representa una proporción relativamente pequeña de nutrientes en relación al árbol entero, las manipulaciones del sotobosque deberían tener poco efecto sobre el reciclaje de nutrientes en el sitio. Por ejemplo, el desmalezado debería tener un efecto relativamente menor sobre el reciclaje de nutrientes, a menos que el sotobosque sea eliminado varias veces al año. Esta hipótesis también sugiere que el intercultivo de especies herbáceas anuales que alcanzan cantidades similares de biomasa a las del sotobosque bajo *S. excelsum* o *H. alchorneoides* no tendrán un efecto negativo considerable en el balance de nutrientes del sitio. Debido a que las muestras de biomasa del sotobosque fueron tomadas cuando la biomasa estaba en su apogeo, las cantidades reportadas aquí son consideradas una aproximación a las que podrían ser obtenidas en cultivos. Sin embargo, este factor merece más estudio, ya que los requerimientos de nutrientes y las partes de plantas y árboles eliminados con la cosecha variarán con los cultivos. Nuestros resultados, sin embargo, tienden a concordar con Bruijnzel y Wiersum (1985), quienes concluyeron que el uso de intercultivos en plantaciones arbóreas en Java, acompañado de medidas preventivas para reducir la erosión del suelo, era una manera aceptable de conservar nutrientes. Ellos argumentan que además de sus beneficios socioeconómicos, el uso de prácticas "taungya" podrían también resultar ventajoso ya que los agricultores podrían estar dispuestos a usar fertilizantes para los cultivos y los efectos dispuestos a usar fertilizantes para los cultivos y los efectos residuales de estos nutrientes aplicados podrían incrementar la producción de los árboles.

Acumulación de nutrientes en la hojarasca del bosque

La mayor acumulación de nutrientes y

biomasa de hojarasca del suelo fue bajo *V. ferruginea*. El N en la hojarasca bajo *V. ferruginea* fue mayor que en la biomasa arbórea de la misma (Tabla 3). Como fue notado anteriormente, la biomasa de las hojas y ramas de *V. ferruginea* representa una gran porción de su biomasa arbórea. Esta especie de auto-poda, una característica que aumenta el despoje de hojas y ramas, y la poda ocasional puede haber añadido aún más hojarasca al suelo forestal. Los resultados de nuestros estudios de tasas de caída de hojarasca y de la descomposición de la misma (Montagnini et al., 1991) sugieren que la descomposición de la hojarasca es relativamente lenta bajo *V. ferruginea*, un factor que explica las altas acumulaciones mencionadas anteriormente. *V. hondurensis*, *H. alchorneoides* y *S. excelsum* exhibieron tasas de descomposición de hojarasca más aceleradas. El Ca, Mg y P de la hojarasca bajo *V. ferruginea* eran considerables (Tabla 3), un dato especialmente relevante para P, ya que existen probabilidades de deficiencias de este elemento en el sitio, tal como fue mencionado anteriormente. Los nutrientes de la biomasa del suelo forestal también fueron mayores bajo *V. hondurensis*. De nuevo, este resultado fue más significativo para N, Ca, Mg y P. Por ende, a pesar del crecimiento rápido de esta especie, el reciclaje de nutrientes proveniente de la hojarasca puede por lo menos compensar parcialmente el agotamiento de nutrientes del suelo. Mientras que lo contrario es cierto para P, el N de la hojarasca del suelo forestal fue más que el doble bajo *S. excelsum* que bajo *H. alchorneoides*, a pesar de que ambas especies tenían cantidades similares de biomasa en la hojarasca (Tabla 3).

Estos resultados sugieren que el suelo forestal es un compartimiento importante para la acumulación y el reciclaje de nutrientes, particularmente para el N, Ca, Mg y P, pero menos para el K, con marcadas diferencias entre especies arbóreas. Si el suelo forestal es afectado por quemaduras o limpiezas, puede ocurrir una pérdida sustancial de materia orgánica y nutrientes. Wang et al. (1991) también encontraron que con la excepción de K, los nutrientes en la hojarasca eran equivalentes a una

gran porción (16-50%) de los nutrientes contenidos en la biomasa arbórea. Ellos concluyeron que si la hojarasca fuera dejada sobre el suelo después de la cosecha, esto representaría una reserva sustancial de nutrientes para la siguiente rotación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Algunas especies arbóreas nativas maderables de buen valor comercial pueden crecer en plantaciones abiertas, en sitios de baja fertilidad y pueden exhibir crecimiento rápido y efectos potencialmente beneficiosos sobre los nutrientes del suelo. Además, sus efectos sobre los nutrientes del suelo pueden ser observados en una etapa temprana de la rotación, al cierre del dosel.

2. Las especies arbóreas varían en sus contenidos de nutrientes en los tejidos y en sus tasas de acumulación de nutrientes en la biomasa. Para una especie dada, las mismas tendencias no son aplicables a todos los nutrientes: por ejemplo, una especie puede tener el mayor efecto sobre el Ca del sitio, pero su influencia sobre el K o el N puede ser mínima; otra especie puede tener una influencia más significativa sobre el K o el P del sitio.

3. El establecimiento de plantaciones arbóreas mixtas debería ser una estrategia apropiada para combinar los requerimientos de nutrientes de diferentes especies arbóreas con sus efectos sobre los nutrientes del suelo, de manera que no se creen deficiencias serias de ningún nutriente en particular. Sin embargo, aun con la mezcla de especies arbóreas es posible esperar deficiencias de K y P en el sitio a largo plazo.

4. La cosecha total de los árboles tendrá efectos negativos mayores sobre los nutrientes del sitio que la cosecha de los troncos. Los efectos variarán de acuerdo a la especie y a las partes cosechadas del árbol. El agotamiento de nutrientes del sitio será mayor con rotaciones cortas porque los árboles jóvenes tienen una propor-

ción mayor de tejido de hojas y ramas en relación a sus troncos que los árboles viejos, en otras palabras, la porción potencialmente "reciclable" del árbol es mayor en árboles jóvenes; y la cosecha de rotaciones cortas aumentará la frecuencia de la eliminación de nutrientes del sitio así como también las perturbaciones al sitio asociadas con las operaciones de cosecha (erosión del suelo, compactamiento, perturbación de la hojarasca del suelo, etc.).

5. Aparentemente, el crecimiento de la vegetación del sotobosque y la correspondiente acumulación de nutrientes juega un rol relativamente pequeño en el reciclaje de nutrientes del sitio. Por eso, las prácticas que afectan al sotobosque, tales como el desmalezado y el intercultivo con especies anuales, pueden no ser críticos para la preservación de nutrientes en el sitio. Esta situación variará con las especies cultivadas y con su manejo. El intercultivo durante etapas tempranas del crecimiento arbóreo, mientras que los requerimientos de nutrientes de los cultivos y su manejo no provoquen otros efectos adversos (erosión del suelo, eliminación excesiva de nutrientes con cosechas repetidas), es una alternativa para acelerar el retorno del capital invertido y por consiguiente actúa como un estímulo para la plantación de árboles.

6. La hojarasca representa un componente mayor en la acumulación de nutrientes y en el reciclaje de los mismos. Las prácticas que afectan a la hojarasca, tales como la quema para el control de las malezas, la cosecha de la hojarasca para utilizarla como leña o "mulch" (mantillo), etc., pueden tener efectos adversos serios sobre los nutrientes del suelo.

7. La medición de la biomasa arbórea y de las concentraciones de nutrientes en etapas tempranas de la rotación (por ejemplo, durante el raleo) pueden ofrecer una buena indicación del impacto potencial de las prácticas de manejo sobre la conservación de nutrientes del sitio.

8. Las referencias a las tasas de extracción de nutrientes por cultivos agrícolas

comunes en la región pueden servir como indicadores de la capacidad para suplir nutrientes de los suelos y ser comparados con las tasas de absorción de nutrientes de las especies arbóreas, para poder estimar las deficiencias potenciales de nutrientes en el sitio.

AGRADECIMIENTO

Los fondos de este proyecto fueron donados por la Fundación Internacional para las Ciencias (IFS) y por la Fundación A. W. Mellon a la Escuela Forestal y Estudios del Medio Ambiente de la Universidad de Yale (Yale University School of Forestry and Environmental Studies). Por su colaboración, agradecemos a: H. y V. Alvarado (Estación Biológica La Selva); al personal del Laboratorio de Suelos, del Centro de Investigaciones Agrícolas, Universidad de Costa Rica y a H. Asbjornsen y B. Auer que ayudaron en el análisis de datos.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, O. N. and E. K. ALLEN. 1981. The leguminosae: A source book of characteristics, uses, and nodulation. University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin. 812 pp.
- ALPIZAR, L., FASSBENDER, H. W.; HEUVELDOP, J.; FOLSTER, H. and ENRIQUEZ, G. 1986. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poro (*Erythrina peoppigiana*) in Costa Rica. I. Inventory of organic matter and nutrients. *Agroforestry Systems* 4:175-189.
- BRUIJNZEL, L. A. and K. F. WIER-SUM. 1985. A nutrient balance sheet for *Agathis dammara* Warb. plantation forest under various management conditions. *Forest Ecology and Management* 10: 195-208.
- BRUJIZNEL, L. A. 1991. Nutrient input-output budgets of tropical forest ecosystems: a review. *Journal of Tropical Ecology* 7: 1-24.
- CHAMBERS, R. and M. LEACH. 1990. Trees as savings and security for the rural poor. *Unasylva* 41: 39-52.
- CHUDNOFF, M. 1984. Tropical timbers of the world. USDA Forest Service, Agricultural Handbook 605, Washington, DC.
- DOMMERGUES, Y. R. 1987. The role of biological fixation in agroforestry. pp. 245-271 In Steppeler, H. A., and P. K. R. Nair (eds.). *Agroforestry. A decade of development*. International Council for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya.
- ESPINOZA CAMACHO, M. y BUTTERFIELD, R. 1989. Adaptabilidad de 13 especies nativas maderables bajo condiciones de plantación en las tierras bajas húmedas del Atlántico, Costa Rica. pp. 159-172 In R. Salazar (ed.). *Manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales con especies de uso múltiple*. Actas Reunión IUFRO, Guatemala, 3-7 de abril 1989. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- EVANS, J. 1987. Site and species selection-Changing perspectives. *Forest Ecology and Management* 21: 299-310.
- FASSBENDER, H. W. 1984. Bases edafológicas de los sistemas de producción agroforestales. Serie Materiales de Enseñanza N° 21. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 191 pp.
- GLADSTONE, W. T. and F. T. LEDIG. 1990. Reducing pressure on natural forests through high-yield forestry. *Forest Ecology and Management* 35: 69-78.
- GONZALEZ, E. Preliminary seed trials for 36 native tree species. *Revista de Biología Tropical (Costa Rica)* 39 (1): 47-51.
- GONZALEZ, E., R. BUTTERFIELD, J. SEGLEAU y M. ESPINOZA. 1990. Primer Encuentro Regional sobre Especies Forestales Nativas de la Zona Norte y Atlántica. Memoria. 28-29 julio 1989. Chilamate, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 46 pp.
- HARTSHORN, G. 1983. Plants. pp. 118-157 In D. Janzen (ed.). *Costa Rica Natural History*. University of Chicago Press.
- HARTSHORN, G. and B. HAMMEL. Trees of La Selva. Unpublished manuscript, La Selva Biological Station, OTS, Apdo. 676, 2050 San Pedro, Costa Rica.
- HOLDRIDGE, L. R. y POVEDA, L. J. 1975. *Arboles de Costa Rica*. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica. 546 pp.
- LUGO, A. E., S. BROWN and J. CHAPMAN. 1988. An analytical review of production rates and stemwood biomass of tropical forest plantations. *Forest Ecology and Management* 23: 179-200.
- LUGO, A. E., D. WANG and F. BORMANN. 1990. A comparative analysis of biomass production in five tropical tree species. *Forest Ecology and Management* 31: 153-166.

LUNDGREN, B. 1980. Plantation forestry in tropical countries-physical and biological potentials and risks. Swedish University of Agricultural Sciences. International Rural Development Centre. Rural Development Series 8. Uppsala. 134 pp.

MONTAGNINI, F., HAINES, B. L., BORING, L. R. and SWANK, W. T. 1986. Nitrification potentials in successional black locust and mixed hardwood forest stands in the southern Appalachians, U.S.A. *Biogeochemistry* 2: 197-210.

MONTAGNINI, F. and SANCHO, F. 1990a. Influencia de seis especies de árboles nativos sobre la fertilidad del suelo en una plantación experimental en la llanura del Atlántico de Costa Rica. *Yvyvaretá* (Argentina) 1 (1): 29-49.

MONTAGNINI, F. and SANCHO, F. 1990b. Impacts of native trees on tropical soils: a study in the Atlantic lowlands of Costa Rica. *Ambio* 19 (8): 386-390.

MONTAGNINI, F., F. SANCHO, K. RAMSTAD and E. STIJFHOORN. 1991. Multipurpose trees for soil restoration in the humid lowlands of Costa Rica. pp. 41-58 *In* D. A. Taylor and K. G. Mc Dicken (eds.). Research on multipurpose trees in Asia. Proceedings of an International Symposium. November 19-23, 1990, Los Banos, Philippines. Winrock International Institute for Agricultural Development. Bangkok.

Nair, P. K. R. 1989. The role of trees in soil productivity and protection. pp. 567-589 *In* Nair, P. K. R. (ed.). *Agroforestry systems in the tropics*. Kluwer Academic Publishers/International.

PARROTTA, J. A. 1989. The influence of management practices on the biogeochemical stability of tropical fuelwood plantations. *Tropical Ecology* 30: 1-12.

PERRY, D. A. and J. MAGHEMBE. 1989. Ecosystem concepts and current trends in forest management: time for reappraisal. *Forest Ecology and Management* 26: 123-140.

RUSSELL, C. E. 1987. Plantation forestry. The Jari project, para, Brazil. pp.

76-89 *In* Jordan, C. F. (ed.). *Amazonian rain forests. Ecosystem disturbance and recovery*. Ecological Studies 60. Springer-Verlag, New York.

SANCHEZ, P. A., C. A. PALM, C. B. DAVEY, L. T. SZOTT and C. E. RUSSELL. 1985. Tree crops as soil improvers in the humid tropics pp. 327-350 *In* Cannell, M. G. R. and J. E. Jackson (eds.). *Attributes of trees as crop plants*. Institute of Terrestrial Ecology, Natural Environmental Research Council, Abbots Ripton, Huntingdon, England.

SANCHEZ, P. A. 1987. Soil productivity and sustainability in agroforestry. pp. 205-223 *In* Steppeler, H. A., and P. K. R. Nair (eds.). *Agroforestry. A decade of development*. International Council for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya.

SANCHO, F. and R. MATA. 1987. Estudio detallado de suelos. Estación Biológica La Selva. Organización para Estudios Tropicales, San José, Costa Rica. 162 pp.

STANDLEY, P. C. 1937-38. *Flora of Costa Rica*. Field Museum of Natural History. Chicago.

WADSWORTH, F. H. 1983. Production of usable wood from tropical forests. pp. 278-288 *In* F. B. Golley (ed.). *Tropical Rain Forest Ecosystems. Structure and Function*. Ecosystem of the World 14A. Elsevier. New York.

WANG, D., F. H. BORMANN, A. E. LUGO and R. D. BOWDEN. 1991. Comparison of nutrient-use efficiency and biomass production in five tropical tree taxa. *Forest Ecology and Management* 46: 1-21.

WHITMORE, J. L. and G. S. HARTSHORN. 1969. Literature review of common tropical trees. Tropical Forestry Series, Contribution N° 8. Institute of Forest Products. College of Forest Resources, University of Washington, Seattle. 113 pp.

YOUNG, A. 1989. *Agroforestry for soil conservation*. ICRAF, Science and Practice of Agroforestry. C.A.B. International and International Council for research in Agroforestry. Wallingford, UK. 276 pp.

FICHA TECNICA

ARBOLES DE MISIONES

Myrocarpus frondosus Fr. Allem

N.V.: "Incienso", "Incienso colorado", "Ivirápayó", "Cabriuva" (Br), "Oleo pardo" (Br), "Incienso negro".

Familia: *Fabaceae* (Papilionoideae).

Arbol originario del Brasil austral, Paraguay y NE de Argentina. En nuestro país vegeta en la Provincia Paranaense (Misiones y N. de Corrientes).

En la selva misionera es especie de baja frecuencia con 2 a 4 ejemplares por ha. Integra el dosel superior selvático, con porte alto de hasta 25 m de altura y diámetro máximo de 100 cm. El diámetro normal medio se sitúa entre los 30 a 46 cm* y el modal entre 14 y 55 cm. El fuste alcanza máximos de 15 m y medias entre 6 a 10 m; siendo la altura modal de 5 a 10 m. Posee hábito de copa alta, con follaje persistente.

El inciense presenta en el estadio de plántula cotiledones hipógeos. Los prófilos son compuestos trifoliolados y de filotaxis opuesta. Epicótilo pubescente con numerosas lenticelas puntiformes de color blanquecinas.

Como renuevos presentan ramas y eje principal con recorrido en zig-zag, de nudos demarcados, entrenudos rectos, de sección circular, estriados (con acanaladuras leves en todo su perímetro); cicatrices foliares de forma semilunar a reniforme, menos frecuente trilobada, de color castaño claro, con las trazas libero-leñosos visibles, superficie plana a convexa, en ménsula; cicatrices estipulares lineares o ranuriformes derivadas de estipulas escamiformes prontamente caducas. Los ramos poseen yemas apicales subterminales y las yemas axilares son solitarias, ambas protegi-

das por pérulas. La médula es de forma circular a irregular, de composición continua y esponjosa, de ubicación central y de color blanquecino a blanco verdoso. Las lenticelas son de forma circular y elíptica, con la abertura interna vertical, de color castaño claro muy contrastante con el color del ramos, de densidad media y distribución difusa. En este estadio, las hojas se manifiestan compuestopinadas de 16,6 (10,3-20) cm de longitud, pecioladas, de folíolos en disposición alterna a subopuestos, brillantes en su cara superior, de forma elíptica.

En ejemplares adultos el tallo es recto y cilíndrico, base reforzada y raíces tabulares medianamente desarrolladas. Su corteza es persistente, de color grisáceo a pardo-grisáceo, presenta un diseño agrietado, anastomosada desde temprana edad. El ritidoma muestra una serie de pequeñas barras transversales, semejando una escalera o estratificación, característica siempre presente, al menos, en algún sector del tronco, constituyendo un carácter distintivo de la especie. La definición del diseño de la corteza es temprana, presentándose en ejemplares desde aproximadamente los 20 cm de d.a.p. El espesor de la corteza alcanza los 3,5 cm, presentando una estructura cortical en aglomerados y estructura fibrosa.

Su copa es de forma orbicular a semiorbicular, densifoliada, el follaje es de color verde brillante y presenta una ramificación simpodial.

Las hojas son compuestas, imparipinadas; de filotaxis alterna, estipuladas, presentan un par de estipulas escamiformes prontamente caducas. Pecioladas: con 3 a 9 folíolos, comúnmente 7; provistos de glándulas traslúcidas. Folíolos aovado-elíptico-acuminados, de 2 a 7 cm de longitud y de 1,5 a 4 cm de latitud, peciolulados; peciolo de 2-3 mm de longitud, de color verde brillante.

* Caracterización dendrométrica de 30 especies forestales de Misiones. Gartland, H.M. y Parusini M.G. - Yvyraretá N° 2, págs. 5-22

Presenta inflorescencias en racimos de 2-9 cm de longitud, de color verde-amarillentas. Flores de 1 cm de longitud; actinomorfas. Cáliz gamosépalo, campanulado, 5-dentado. Corola formada por 5 pétalos libres, lanceolados. Estambres 10, libres, glabros, con anteras dorsifijas. Fruto sámara, de forma elíptica, apiculada, plana de 5-9 x 1,5 cm, provista de 1 (a veces 2) semillas.

FENOLOGIA:

Datos promedio de manifestación de las fases para el período 1984/91 en el Departamento de Eldorado, Misiones, RA.

	Comienzo de Fase	Plenitud de fases	Fin de Fase	Número de Días
Floración	28/08	26/09	16/10	49
Brotación				
1ra.	29/08	05/10	30/11	93
2da.	04/03	09/03	12/05	70
Crecimiento del fruto	03/10	01/11	04/12	62
Cambio de color del follaje	16/03	17/05	19/06	95
Caída del follaje	18/04	19/05	21/06	64
Maduración del fruto	29/10	18/11	10/12	42
(cambio de color del fruto)				
Caída del fruto	12/11	20/12	16/01	65

Fuente: Proyecto "Fenología de Especies Forestales Nativas", EIBL, B.; SILVA, F.; BOBADILLA, A.; OTTENWELLER, G.; I.S.I.F. Facultad de Ciencias Forestales-UNaM-Eldorado.

FRUTOS Y SEMILLAS

Análisis cuantitativo de Frutos y Semillas:

Peso del fruto en g	0,13 g
Número de frutos en promedio por kg	9.900 frutos
Número de semillas por fruto	1 semilla
Peso de la semilla en g	0,124 g
Número de semillas en promedio por kg	9.900 semillas
Porcentaje de humedad de la semilla/fruto	12%

ENSAYOS DE GERMINACION:

Porcentaje de germinación	75%
Tratamiento pregerminativo	sin/trat
Número de días del ensayo	24 días
Número de días para inicio de germinación	14 días
Porcentaje de humedad	5,5%

Fuente: Proyecto "Semillas Forestales Nativas", Eibl, B. y otros. I.S.I.F.-Facultad de Ciencias Forestales-UNaM, Eldorado.

CARACTERISTICAS DE LA MADERA

Presenta albura de color ocre y el duramen es castaño claro a oscuro. Madera dura, pesada, densidad de 845 g/cm³. Su diseño es un veteado suave, madera con brillo mediano, textura mediana y de grano derecho a oblicuo.

USOS

Carrocerías; carpintería; marcos para aberturas; pisos; tarimas; tirantería; tejuelas; escaleras fijas; tallas; muebles; etc.

CARACTERES FISICO-MECANICOS

Densidad de 0,79 a 0,85
Contracción (%)
Radial: 3,2
Tangencial: 5,8
T/R 1,8 (medianamente estable)

Flexión (kg/cm²)
Tensión al límite proporcional 1.200
Módulo de rotura: 1.435
Módulo de elasticidad: 145.000

Compresión axial: en (kg/cm²)
Tensión de Rotura: 647 kg/cm²
Módulo de elasticidad: 184.000 kg/cm²

Tracción Radial: en (kg/cm²)
Tensión de Rotura: 29

Dureza Janka: (kg/cm²)
Tangencial: 1.400
Radial: 1.500
Humedad al estado verde (%) 65
Peso específico al estado verde 1,160
Peso específico al estado estacionado 0,85
Peso específico al estado anhidro 0,79.

Funciones de calidad de sitio para *Pinus Elliotti* Engelm en Misiones (Argentina)*

H. E. FASSOLA

E. WABO**

RESUMEN

Utilizando una base de datos constituida por el análisis fustal de 60 árboles de *Pinus elliotti* Engelm., provenientes de la zona ecológica Misiones Norte (Argentina) (Papadakis, 1974), se desarrollaron funciones de sitio para la especie utilizando diversos modelos y metodologías de ajuste. Mediante una prueba de estabilidad contra sus propios datos se determinó que el modelo de Schumacher con pendiente común era el que brindaba mejores resultados, tomando éste la siguiente forma: $LN (IS) + LN (H) + 8,34524 * (1/E - 1/15)$. Siendo IS = índice de sitio, H = altura dominante, E = edad y 15 la edad base seleccionada. Posteriormente, mediante el empleo de una muestra independiente constituida por las observaciones provenientes del análisis fustal de 14 árboles, se determinaron los errores de estimación del Índice de Sitio, observándose que los mayores errores se producen a edades jóvenes.

Palabras clave: Manejo Forestal, Funciones de Sitio, Índice de Sitio, *Pinus elliotti* Engelm., Misiones (Arg.).

SUMMARY

Using a *Pinus elliotti* Engelm. stem analysis data base, from the ecologic zone North Misiones (Argentina) (Papadakis, 1974), site functions were developed applying different models and methodologies. An stability test of the curves determinated that Schumacher's model with common slope (Alder, 1984) was the more accurate. The selected function was: $Ln (SI) = Ln (H) + 8.34524 * (1/E - 1/15)$, where SI = site index, H = dominant height, E = age, 15 = base age. Later, with an independent sample from 14 stem analysis, the model was tested estimating the Site Index errors. As a result of this was established that the error were higher at low ages.

Key words: Forest Management, Site Functions, Site Index, *Pinus elliotti* Engelm., Misiones (Arg.).

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Las forestaciones de *P. elliotti* Engelm. se encuentran ampliamente difundidas en el país, ocupando extensas áreas en las provincias de Misiones, Corrientes, Córdoba y Entre Ríos. Dado que en esta especie es posible ubicar los rodales de mayor edad entre las coníferas implantadas, los estudios de rendimiento y crecimiento pueden ser encarados en la misma contando con la ventaja de mejores fuentes para la obten-

* Trabajo realizado en el marco del convenio IFONA-Pcia. de Misiones.

** Ex Técnicos del Instituto Forestal Nacional.

ción de la información básica necesaria. Uno de los aspectos iniciales a considerar en estos estudios es la calidad de sitio ya que ella determinará su virtualidad productiva. La falta de dichos estudios motivó la realización del presente trabajo en la especie de más antigua difusión en la provincia de Misiones, donde se encuentra la mayor cantidad de hectáreas implantadas con ella.

Para ello se adoptó la forma de evaluación conocida como método del Índice de Sitio (IS), a través del desarrollo de una familia de curvas altura-edad, donde el índice de sitio es la altura dominante a una determinada edad o edad base (EB) (Clutter et al., 1983).

Cabe aclarar que la altura y el volumen, que es en definitiva la característica principal envuelta en la evaluación del sitio (más influenciado por prácticas silviculturales, la densidad del rodal y menos controlado genéticamente que la altura), no están relacionados del mismo modo respecto de los factores ambientales (Mader, 1963; Cox, 1982). Esto puede provocar una respuesta diferenciada en rodales de igual edad e igual índice de sitio, que no puede desconocerse en la predicción del rendimiento. Caso contrario, se corre el riesgo de que los errores asociados a modelos de nivel regional pierdan su carácter aleatorio al aplicarlos a nivel local; aunque Assman, citado por Cox (1982), sostiene que dicho error se puede plantear a nivel regional, razón por la cual la utilización del volumen es teóricamente deseable si puede ser medido en forma adecuada y fácil como ocurre en los países europeos que cuentan con parcelas permanentes medidas durante largos períodos. Dado que dicha información no es factible de obtener, en nuestro país se optó por utilizar la altura dominante como expresión de la calidad de sitio, parámetro también propuesto por Larguía (1976).

MATERIALES Y METODOS

Area de muestreo

Para su estudio, Larguía (1976) propone dividir a la provincia en dos regiones, de monte y de campo, en virtud de las diferentes condiciones de crecimiento imperantes en las mismas. En el presente caso se adoptó

el mismo criterio, aunque dentro del área de monte sólo se operó en la zona conocida como Zona Ecológica Misiones Norte (Papadakis, 1974), diferenciando de esta forma el área lindante con el Río Paraná de la zona de Sierra. Este sector abarcó en forma casi total los Departamentos de Candelaria, San Ignacio, San Martín, Montecarlo, Eldorado, Iguazú y porciones mínimas de los Departamentos Leandro N. Alem, Oberá y Cainguas, con una superficie aproximada de 760.000 ha (Mapa 1). Las razones para adoptar esta zonificación fueron: a) la existencia de un mayor número de plantaciones y mayores edades; y b) la presunción de existencia de diferentes patrones de crecimiento.

El clima es de tipo semitropical húmedo o subtropical-húmedo. La altura sobre el nivel del mar oscila entre los 100 y 500 metros. El relieve es colinado y los suelos en su mayor parte han sido formados por la meteorización del meláfiro, bajo lixiviación intensa y buen drenaje, dominando en consecuencia las arcillas. Unos pocos suelos se formaron de arenisca y otros son aluvionales, pero los materiales provienen de la erosión de la "tierra colorada" (Papadakis, 1974).

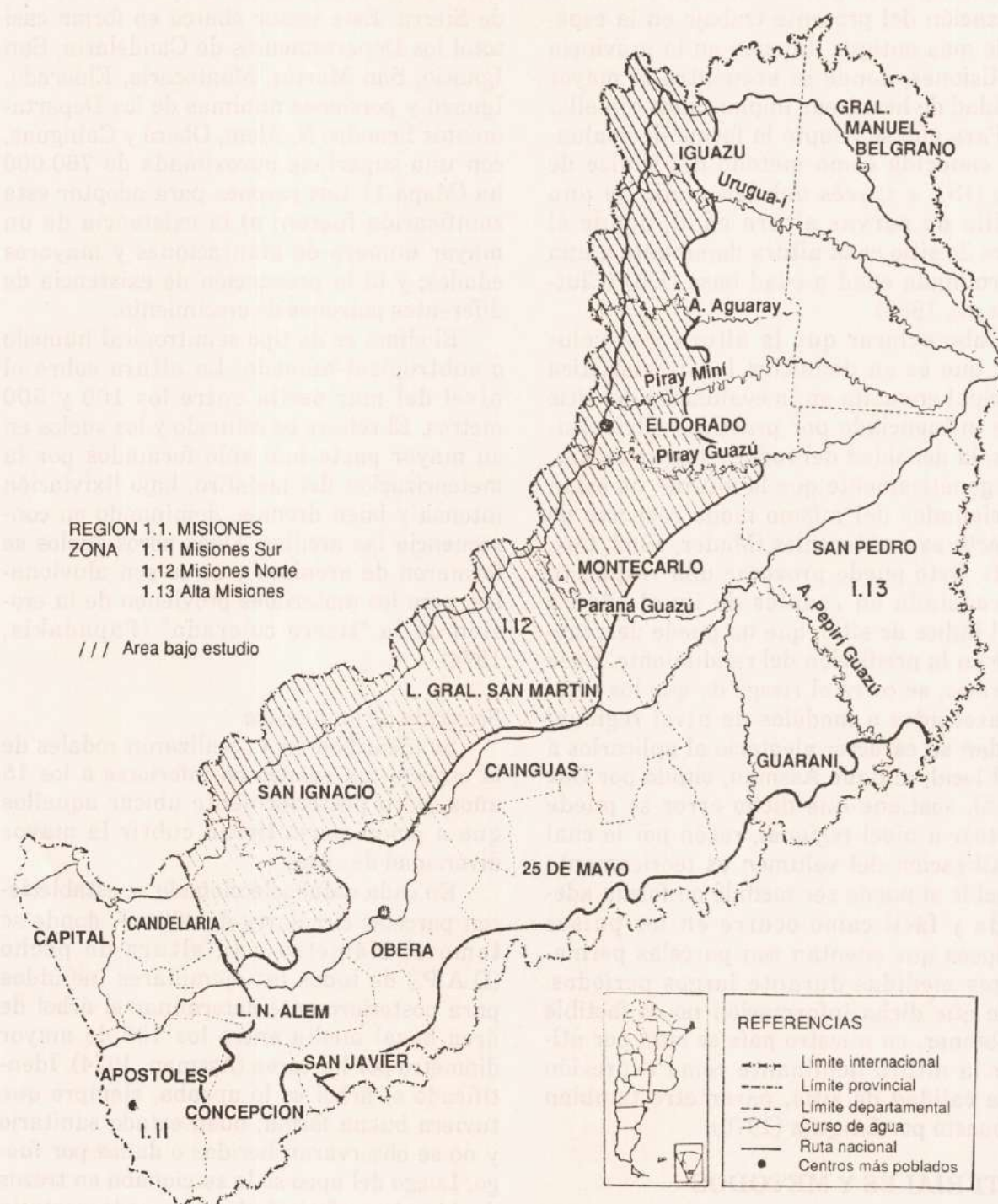
Selección de la muestra

Se identificaron y localizaron rodales de la especie con edades no inferiores a los 15 años, para posteriormente ubicar aquellos que a priori permitieran cubrir la mayor diversidad de sitios.

En cada rodal seleccionado se establecieron parcelas circulares de 400 m², donde se tomó el diámetro a la altura de pecho (D.A.P.) de todos los ejemplares incluidos para posteriormente determinar el árbol de área basal media entre los 100 de mayor diámetro por hectárea (Assman, 1974). Identificado el árbol se lo apeaba, siempre que tuviera buena forma, buen estado sanitario y no se observaran heridas o daños por fuego. Luego del apeo se lo seccionaba en trozos de 1 metro, efectuándose en cada corte la lectura de los anillos; esta lectura se realizaba también en el tocón a fin de determinar su edad.

Se efectuó el análisis fustal de 74 árboles, de los cuales 60 se utilizaron para el desarrollo de las funciones y 14 fueron utili-

MISIONES



Mapa 1. Zonas ecológicas de Misiones (adaptado de J. Papadakis, *La agricultura argentina y sus problemas*).

zados como muestra independiente, seleccionados al azar, para validar los modelos obtenidos.

Procesamiento de la información

Los datos correspondientes a cada árbol fueron procesados a fin de obtener la altura alcanzada a cada edad. Dado que el corte no es necesariamente coincidente con el punto en que concluye el crecimiento en altura del año, se procedió a corregir la información con el método propuesto por Carmean (1971).

Efectuada esta corrección se procesaron los pares de datos altura-edad a fin de obtener funciones de sitio utilizando: a) el método de la Curva Guía; b) el método de Regresión Jerárquica con Estimadores de Pendiente Común; c) el método de Ajuste Paramétrico; y d) el método de Regresión Jerárquica con Estimadores de Término Independiente Común (Bailey et al., 1974; Alder, 1980; Cluter et al., 1984).

Los modelos utilizados para desarrollar las funciones fueron los siguientes:

1. Modelo de Schumacher

$$H = A * \text{EXP} (B / \text{EDAD} \wedge C)$$

2. Modelo Logístico

$$H = A / (1 + \text{EXP} B + C * \text{EDAD})$$

3. Modelo de Chapman-Richards

$$H = A * (1 - \text{EXP} (K * \text{EDAD})) \wedge M$$

Siendo:

$$M = 1/1-d$$

H = altura dominante

A, B, C, K, M = parámetros

Las diferentes metodologías aplicadas permitieron obtener diversas funciones a las cuales se les efectuó una prueba de estabilidad contra sus propios datos (King, 1966). La prueba consistió en determinar si las medias de las alturas para cada edad y correspondientes a una misma clase de sitio (2 m de amplitud) sobrepasaban o no los límites de la clase.

Por último, se procedió a comprobar la bondad del ajuste del modelo seleccionado, determinando los errores de estimación del Índice de Sitio contra la muestra independiente (Vergara, R. et al., 1985).

RESULTADOS

Las funciones fueron desarrolladas con datos provenientes de 60 árboles, cuya distribución por edades y clases de sitio, asignada de acuerdo con la altura a los 15 años de edad, a la que se consideró como edad base (EB), se detallan en el Cuadro 1. El total de observaciones o pares altura-edad fueron 816.

Cuadro 1. Distribución de la muestra por edades y clases de sitio

Edad años	Obs./Clase de sitio Nº					Arb./ Edad Nº
	17	19	21	23	25	
15		6	5	1		12
16		7	5	2		14
17		8	6	1	1	16
18		1	2			3
19		1		1		2
20		1	1	1		3
21		2	2			4
22		1				1
23	1		1			2
24						
25					1	1
26	1		1			2
Subt. Obs./clase Total	41	350	312	79	34	
			816			
Subt. Arb./clase Total	2	27	23	6	2	60

Selección del modelo y prueba de estabilidad

Las funciones surgidas de los distintos métodos aplicados fueron sometidas a una prueba de estabilidad contra sus propios datos. Como resultado de ésta pudo constatar que el modelo de Schumacher de pendiente común era el que presentaba menores desvíos de las medias de las alturas observadas para cada edad y clase de sitio en relación a las calculadas. Aunque tal como puede observarse en la figura 1 y especialmente a edades menores se produce una falta de estabilidad (Clases I, II, III y

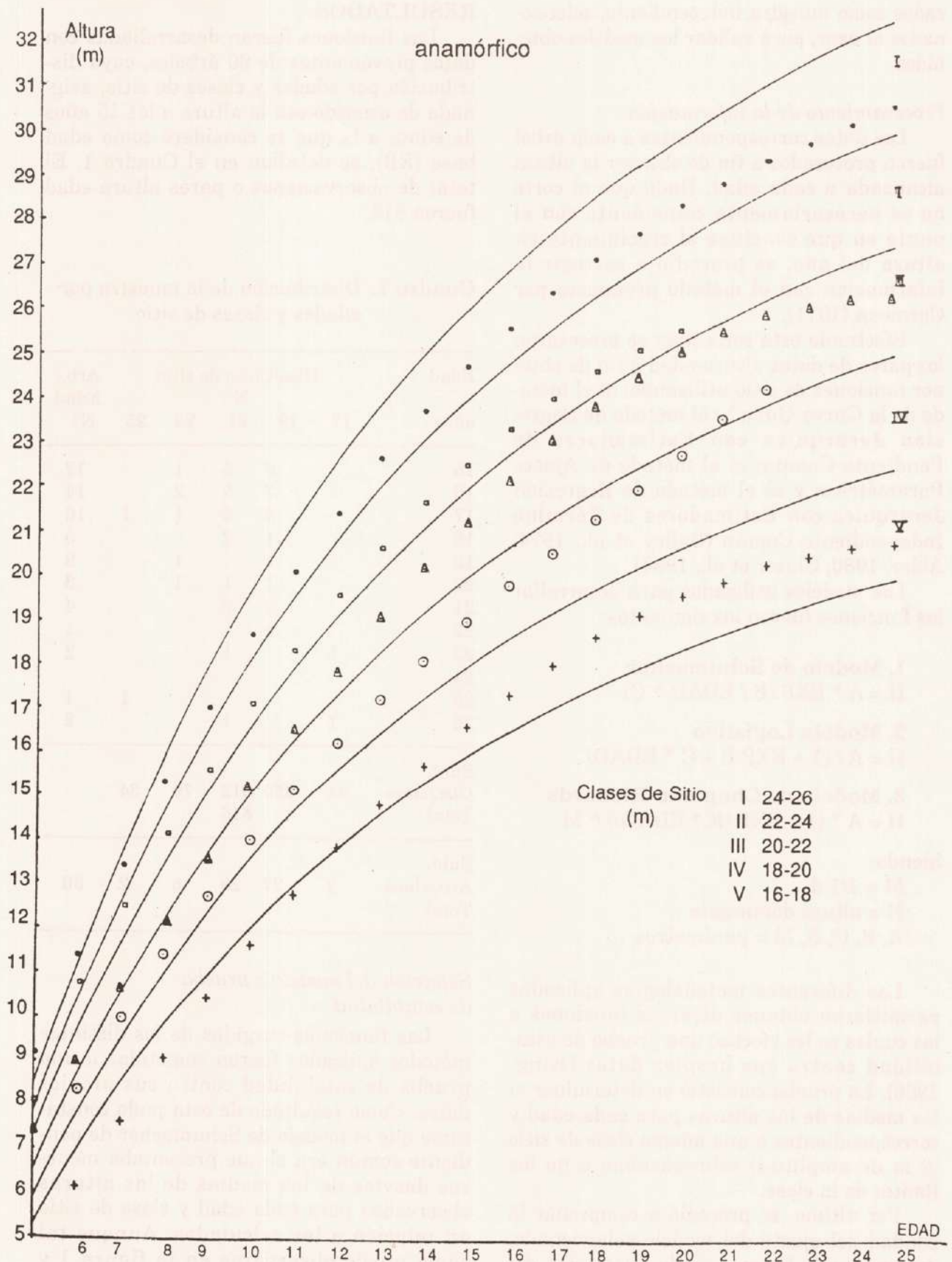


Figura 1. Alturas promedio actuales relacionadas a la edad, graficadas dentro de los límites de sus respectivas curvas de clases de sitio.

V). También se observa en algunos casos un comportamiento no satisfactorio a edades mayores. Una característica común, en general concurrente con este hecho, es la menor cantidad de observaciones efectuadas a las edades en que se produce esta falta de estabilidad, excepto para la clase de sitio III a edades bajas (Cuadro 1).

La función de Schumacher con pendiente común (Alder, 1980), tomó la siguiente forma:

$$\ln(\text{IS}) = \ln(\text{H}) + 8,34524 (1/E - 1/15)$$

Determinación del error de estimación del índice de sitio

A fin de poder efectuar un mejor análisis del modelo de pendiente común se procedió a verificar el comportamiento del mismo contra una muestra independiente constituida por el análisis fustal de 14 árboles (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de la muestra independiente por edades y clase de sitio.

Edad años	Obs./Clase de sitio Nº				Arb./ edad Nº
	17	19	21	23	
15		1	2		3
16		2	1	1	4
17		2	1		3
18		1	1		2
19					
20	1		1		2
Subt.					
Obs./clase	16	74	76	12	
Total			178		
Subt.					
Arb./clase	1	6	6	1	14

Mediante el empleo de ésta se procedió a determinar la distribución porcentual de observaciones según clases de errores de estimación del IS (Cuadro 3), el error absoluto promedio de estimación en función de la edad (Cuadro 4 y Fig. 2) y en función del sitio (Fig. 3).

Del Cuadro 3 surge que en el 79% de las observaciones el error de estimación del

IS mediante el empleo del modelo de pendiente común fue inferior a 1 metro. Observamos por otra parte en el Cuadro 4 y en la Figura 2 que los errores promedio absolutos de estimación del Índice de Sitio fueron inferiores al metro, siendo mayores en la medida que se acerca a la edad base (15 años), para posteriormente volver a incrementar aunque no al ritmo que existe en el sentido inverso. Pudo comprobarse también que existe una tendencia a sobreestimar el Índice de Sitio hasta los 16 años para subestimarlos posteriormente.

Cuadro 3. Distribución porcentual de observaciones según clases de error de estimación del IS.

Diferencias Absolutas entre el IS Real y el Estimado (M)	Distribución Porcentual	
	Parcial	Acumulado
0,00-0,50	50,91	50,91
0,50-1,00	27,88	78,79
1,00-1,50	10,91	89,79
1,50-2,00	7,27	96,96
2,00-2,50	2,42	99,38
2,50-3,00	0,61	100,00

Cuadro 4. Error medio absoluto de estimación del IS en función de la edad.

Edad años	Error prom. absoluto m	Edad años	Error prom. absoluto m
5	0,88	13	0,53
6	0,92	14	0,34
7	0,80	16	0,27
8	0,85	17	0,35
9	0,76	18	0,47
10	0,67	19	0,36
11	0,71	20	0,54
12	0,56		

En relación al análisis de la distribución de errores en función del sitio se observó una tendencia a la sobreestimación del Índice de Sitio en las clases de sitio superiores hasta la clase III (20-22 m), en el resto no existe una tendencia marcada (Fig. 3).

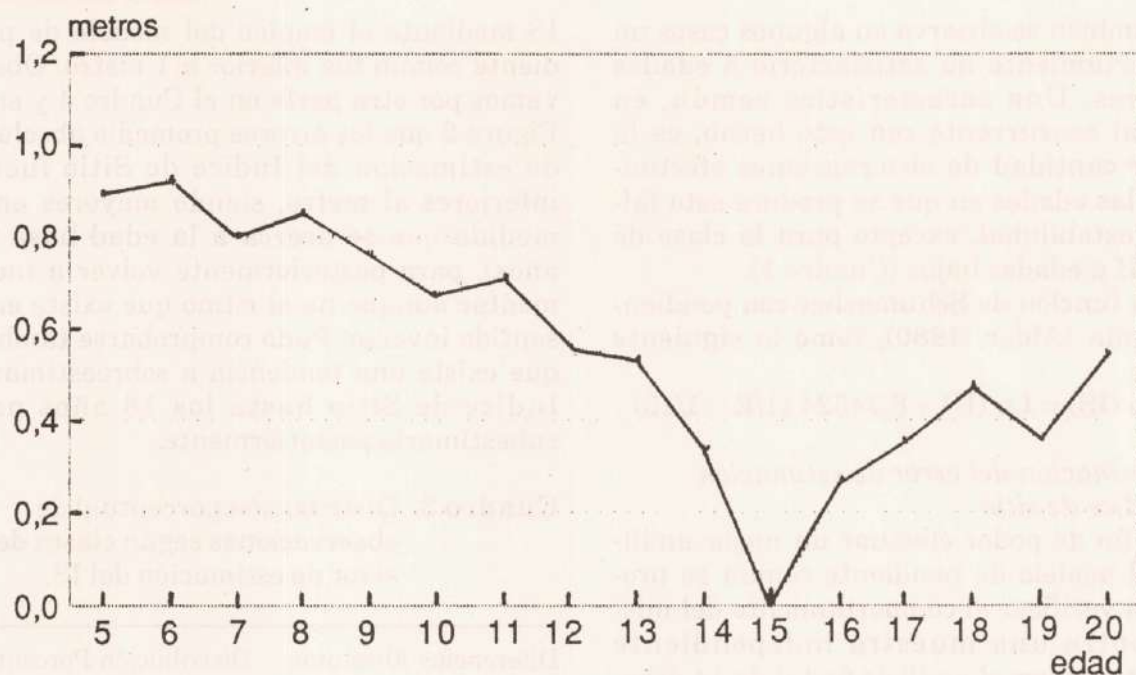


Figura 2. Errores medios absolutos de estimación del índice de sitio.

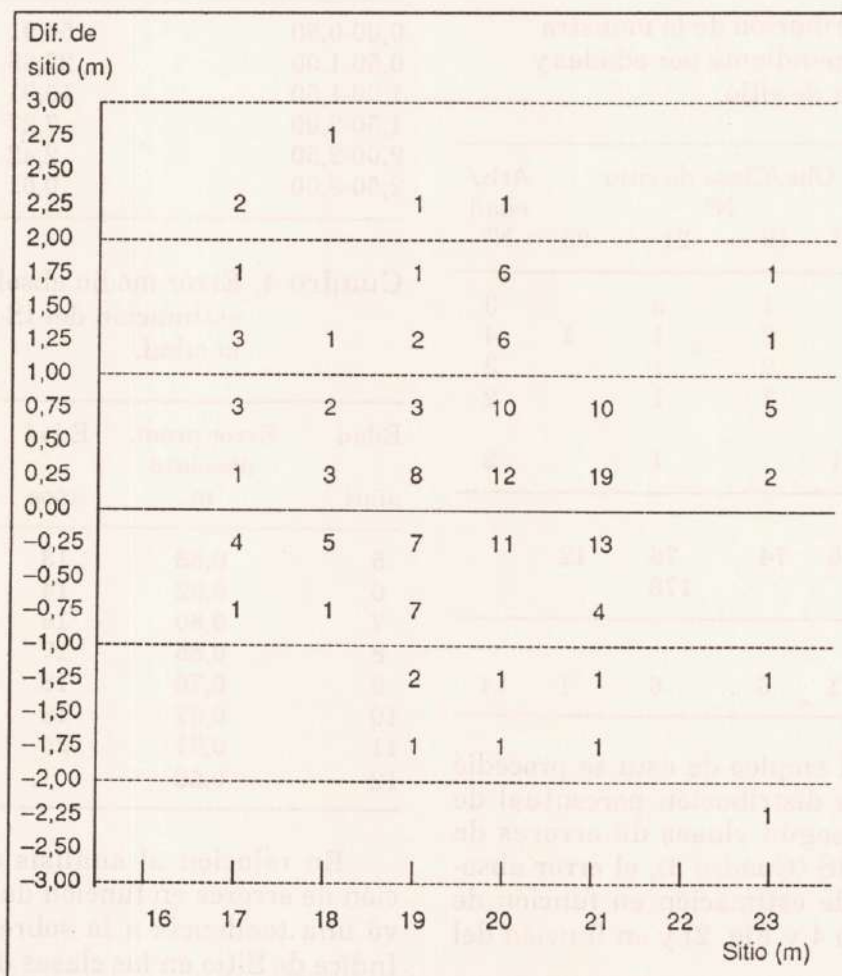


Figura 3. Distribución de los errores de estimación del índice de sitio.

CONCLUSIONES

- Entre las distintas alternativas de ajuste probadas para obtener una función de sitio, aquella que brindó mejores resultados fue el modelo de Schmacher de pendiente común.
- La función seleccionada adoptó los siguientes valores (Fig. 4):

$$\ln (IS) = \ln (H) + 8,34524 * (1/E - 1/16)$$

IS = Índice de Sitio

H = Altura dominante

E = Edad

- El modelo de pendiente común es posible que presente un mejor ajuste debido a que permite eliminar problemas de des-

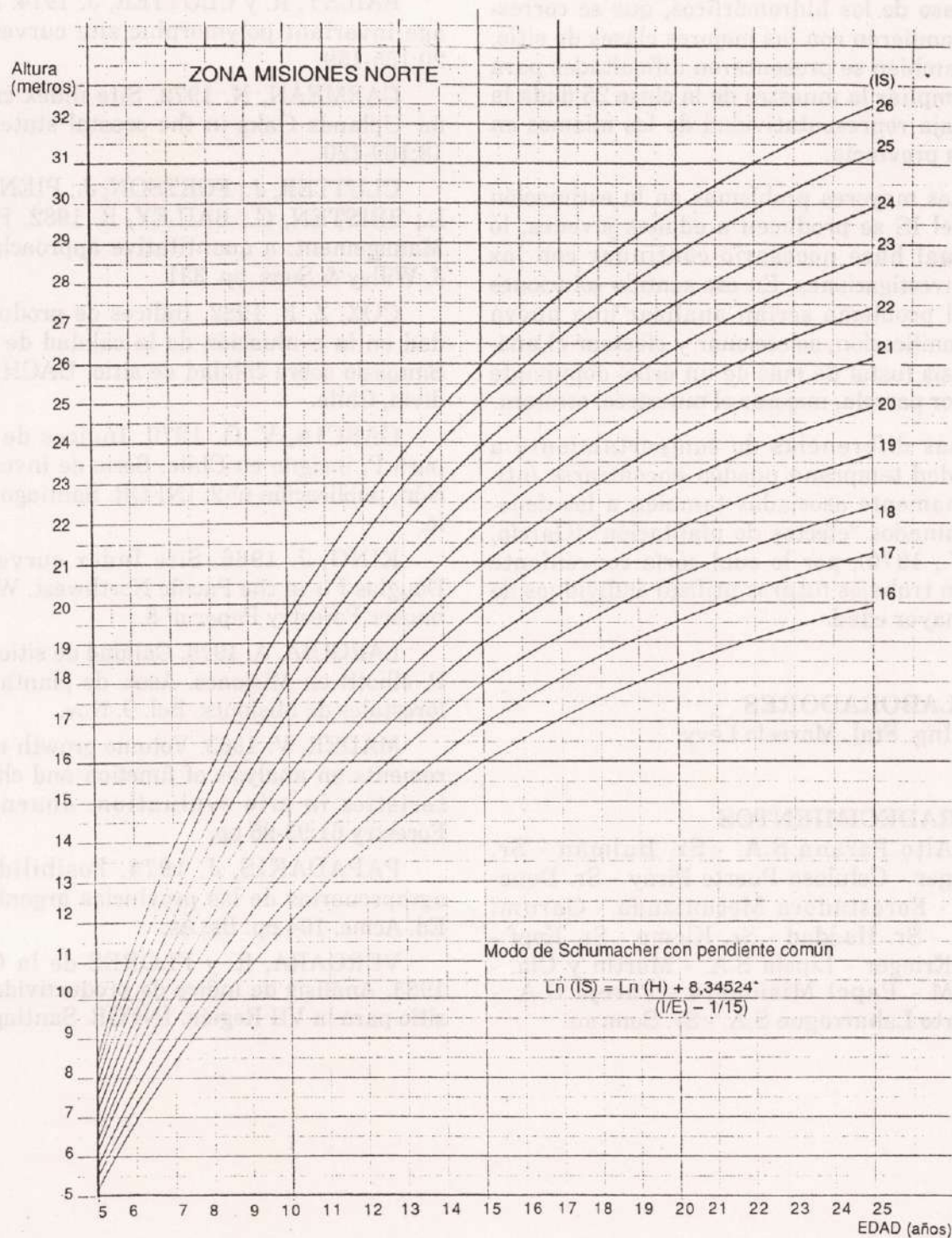


Figura 4. Curvas de índice de sitio para *Pinus elliotti* Engelm. Zona Misiones Norte.

balance en el muestreo de clases de sitio (Alder, 1980). La clase de sitio 17 se corresponde con suelos donde la roca madre es casi superficial y resultó sumamente difícil obtener mayor cantidad de árboles debido a que prácticamente esos suelos no se utilizaron para forestaciones una vez conocidas sus limitantes. En el caso de los hidromórficos, que se correspondieron con las mejores clases de sitio, también se presentaron dificultades para ampliar la muestra de la clase 25 dada la baja representatividad de los mismos en la provincia.

- Los mayores problemas en la estimación del IS se producen a edades jóvenes, lo cual hace necesario continuar con las investigaciones. En ese sentido soluciones al problema serían analizar una nueva zonificación, seleccionar y efectuar el análisis fustal de más de un árbol dominante por parcela, mejorar el muestreo, etcétera.
- Las diferencias de comportamiento a edad temprana pueden encontrarse íntimamente asociadas también a los denominados "efectos de plantación" (García, V., 1970), por lo cual sería conveniente en trabajos futuros utilizar individuos de mayor edad.

COLABORADORES

Ing. Ftal. Marcelo Levy.

AGRADECIMIENTOS

Alto Paraná S.A. - Sr. Bulman - Sr. Bonger - Celulosa Puerto Piray - Sr. Denecker - Forestadora Mecanizada - Garumí S.A. - Sr. Haddad - Sr. Kiemp - Sr. Kopf - Sr. Krieger - Lipsia S.A. - Martín y Cía. - MBM - Papel Misionero - Parejá S.A. - Puerto Laharrague S.A. - Sr. Somrau.

BIBLIOGRAFIA

ALDER, D. 1960. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. FAO-Montes 22/2. 39-60. Roma.

ASSMAN, E. 1970. The principles of forest yield study. Trans. by S. Gadner. Pergamon Press, Oxford. New York. 506 p.

BAILEY, R. y CLUTTER, J. 1974. Base-age invariant polymorphic site curves. FS 20:155-159.

CARMEAN, N. 1972. Site index curves for Uplands Oaks in the coastal states. FS 18:109-120.

CLUTTER, J.; FORTSON, J.; PIENAAR, L.; BRISTEN, G.; BAILEY, R. 1982. Forest Management: a quantitative approach. Ed. J. Willey & Sons. pp. 331.

COX, Z. F. 1982. Indices de productividad en la evaluación de la calidad de sitio. Simposio sobre calidad de sitio. UACH. Valdivia, Chile.

GARCIA, V. O. 1970. Indices de sitio para P. insignis en Chile. Serie de investigación, publicación nº 2. INFOR. Santiago, Chile.

KING, J. 1966. Site Index curves for Douglas Fir in the Pacific Northwest. Weyerhaeuser Forestry Paper nº 8.

LARGUIA, A. 1976. Calidad de sitio para P. elliotti en Misiones. Asoc. de plantadores forestales de Misiones. Bol. 9. Nov.

MADER, V. 1963. Volume growth measurements an analysis of function and characteristics in site evaluation. Journal of Forestry 61:93-98 pp.

PAPADAKIS, J. 1974. Posibilidades agropecuarias de las provincias argentinas. Ed. Acme. 104 pp. Bs. As.

VERGARA, R. y FLORES de la C., J. 1983. Análisis de índice de productividad de sitio para la VII Región. INFOR. Santiago.

Tizón del *Eucalyptus globulus* Labill. sub-sp. *globulus* ocasionado por *Alternaria* *alternata* (Fr.) Keissler

P. A. MERLO*
M. C. ROLLAN**
B. L. RONCO***

RESUMEN

Se identificó a *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler como causante del tizón del eucalipto.

A partir de ejemplares enfermos, de almáciga y repique, provenientes de viveros de Entre Ríos y Buenos Aires y aplicando las técnicas fitopatológicas de rutina, se aisló al agente patógeno y se estudiaron sus caracteres morfológicos y culturales.

El síntoma observado en las pruebas de patogenicidad: tizón de plántula, coincide con el del material original.

Es la primera cita de esta enfermedad para la Argentina.

Palabras clave: Tizón; *Eucalyptus globulus*; vivero; top killing; *Alternaria alternata*.

SUMMARY

Blight of *Eucalyptus globulus* Labill. sub-sp. *globulus* caused by *Alternaria alternata* (Fr.) Kessler in Argentina

Alternaria alternata (Fr.) Keissler was identified as a causal agent of the blue gum blight.

The pathogen was isolated from specimens collected at Entre Ríos and Buenos Aires and its surroundings by means of standard phytopathological methods and its cultural and morphological characteristics were determined.

Symptom observed in artificial inoculations was seedling blight. It was identical as the symptom observed in the original sample.

This is the first report for Argentina.

Key words: blight; *Eucalyptus globulus*; nursery; top killing; *Alternaria alternata*.

INTRODUCCION

Eucalyptus globulus sub-sp. *globulus* es una especie forestal de relevancia a nivel mundial como proveedora de materia prima para la obtención de pulpa de papel y otros usos industriales.

En nuestro país, la calidad de sitio para el cultivo de esta especie se encuentra en la franja costera de no más de 100 km de ancho, entre las latitudes de 38° 30' y 43° 30' Sur, la cual se ubica dentro de la provincia de Buenos Aires.

* Ing. Agr. Profesor Adjunto Cátedra de Fitopatología y Prof. Titular Cátedra Protección Forestal. Fac. Cs. Agrarias y Forestales. UNLP y Técnico del MAAP, Bs. As.

** Ing. Agr. Ayudante Diplomado Cátedra de Fitopatología. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, UNLP.

*** Ing. Agr. Jefe Trabajos Prácticos Cátedra de Fitopatología. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, UNLP y Técnico del MAAP, Bs. As.

Dada la importancia industrial de esta especie es que se han desplazado los lugares de cultivo hacia zonas que no corresponden a la calidad de sitio ideal. Esto ha traído como consecuencia la aparición de una nueva enfermedad que afecta a plantas en almácigo en un lapso mayor que el damping-off, como también a aquellas repicadas, produciendo en ambos casos síntomas característicos de tizón (top killing).

La misma fue constatada por primera vez en el país en la localidad de Colón (Entre Ríos) y en almácigos tardíos efectuados en la zona de Berazategui (Buenos Aires), determinándose en ambos casos un 85% de plantas afectadas a una temperatura media de 27 °C.

La revisión bibliográfica registra una sola cita en el mundo (India) (2).

Teniendo en cuenta lo señalado precedentemente consideramos importante realizar el estudio de esta enfermedad.

MATERIALES Y METODOS

A partir de ejemplares enfermos se intentó aislar al patógeno utilizando las técnicas fitopatológicas de rutina. Para tal fin, se tomaron trozos de hojas con sínto-

mas y previa desinfección con alcohol etílico al 70%, bicloruro de mercurio al 1‰ y lavado con agua destilada estéril, se cultivaron en APG al 2%.

De los aislamientos obtenidos se realizaron microcultivos, test de germinación de esporas y mediciones micrométricas.

Las pruebas de patogenicidad se efectuaron pulverizando con una suspensión de esporas y micelio en agua destilada estéril, plantas en almácigo de más de 30 días de edad (5-8 cm de altura) y plantas repicadas en envases individuales de más de 3 meses de repique (10-20 cm de altura).

Las inoculaciones se efectuaron siguiendo 2 modalidades: sin producción de heridas y con producción de heridas, realizando para esta última una suave frotación de las hojas con carborundum.

Una vez inoculadas, las plantas se acondicionaron en cámara húmeda a temperatura entre 27 °C y 30 °C, durante 48 horas y manteniéndolas luego durante 6 días a la temperatura señalada. El mismo tratamiento se efectuó con los testigos que fueron pulverizados con agua destilada estéril.

Se procedió a reaislar al agente patógeno.

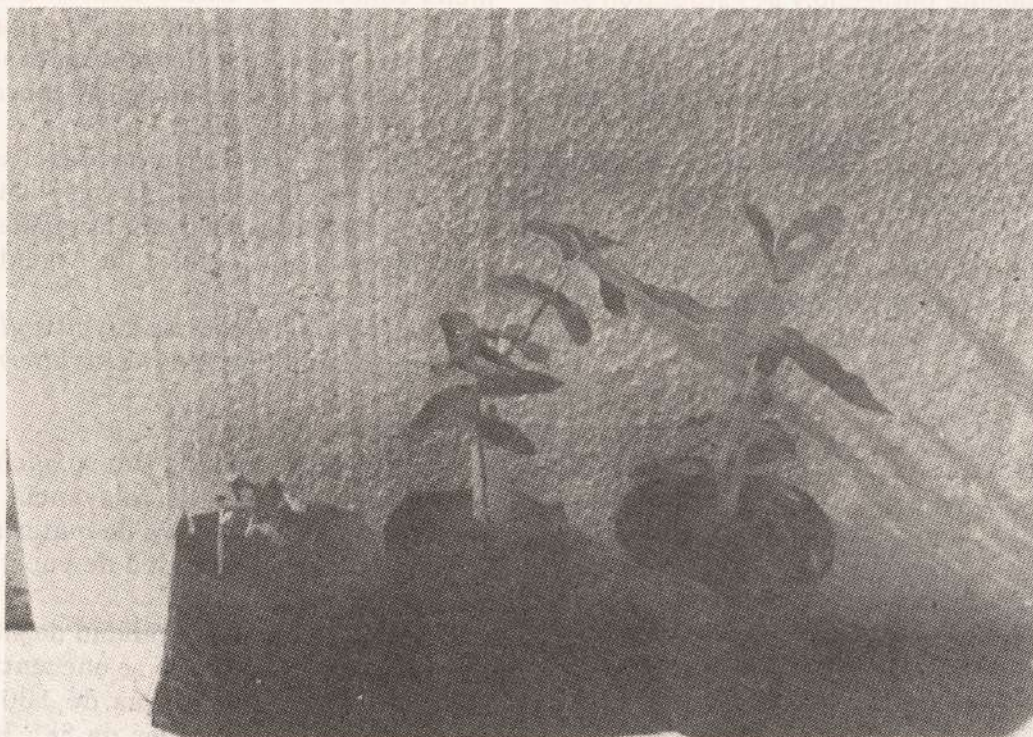


Foto 1. Plantas inoculadas con *Alternaria alternata*: tizón en planta (izquierda); síntomas en hojas y emisión de brotes laterales (centro); planta sana (derecha).

RESULTADOS

Las pruebas de patogenicidad (con heridas-sin heridas) dieron como resultado los siguientes síntomas: en plantas de almáciga de más de 30 días como también en aquellas repicadas en envases individuales, la enfermedad comienza con manchas acuosas en las hojas apicales para luego descender, produciendo el atizonamiento de toda la planta.

Los síntomas en las hojas se inician en la parte distal, avanzando hacia el tallo y confiriéndole a las mismas un aspecto apergaminado y quebradizo.

Se visualiza además el ennegrecimiento de las nervaduras principales en la zona afectada.

En las plantas de almáciga se verificó la muerte de las mismas quedando las hojas adheridas al tallo, mientras que en las de repique, en algunos casos, se observó la emisión de brotes laterales.

Los testigos sometidos a las mismas condiciones ambientales, no manifestaron síntomas.

El agente etiológico tanto del material original como del inoculado artificialmente, corresponde por sus caracteres morfobiométricos y culturales a *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler según la descripción realizada por Ellis, M. B. (1).

DISCUSION

Los síntomas observados en las plantas inoculadas coinciden con los presentes en el material infectado naturalmente.

Los daños producidos por esta enfermedad son muy importantes en plantas de corta edad, las cuales no se recuperan, por lo tanto consideramos que podría llegar a ser un grave problema en viveros de esta especie.

Un factor que podría influir sobre la aparición de la enfermedad serían las temperaturas superiores a 25 °C.

CONCLUSION

Se cita por primera vez para la Argentina el Tizón del *Eucalyptus globulus* sub-sp. *globulus* ocasionado por *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler.

BIBLIOGRAFIA

1. ELLIS, M. B. 1971. Dematiaceous-Hyphomycetes. C.M.I. Kew, Surrey, England.
2. MITTAL, R. K.; SHARMA, M. R. 1982. Two new fungi in Eucalyptus nurseries in India (*Cladosporium herbarum* and *Alternaria alternata*). Indian Journal of Mycology and Plant Pathology, 12(1):69.

Análisis de un sistema laboral presentado en el ejemplo de la poda hasta 5 m en *Pinus Elliottii*

Ing. VOLKER GERDING*

RESUMEN

Se estudiaron y analizaron un ejemplo del análisis de dos sistemas laborales:

—La segunda poda hasta 5 m con machete y escalera (A); (B) serrucho con mango largo. Para el análisis se usa el método de seis pasos según REFA que permita la abstracción mental con respecto al estado real y desarrollar un mejoramiento en varias partes de una empresa.

La recopilación de datos se realizó mediante dos estudios de tiempo de Jornadas Completas, aplicando el método multimomento. En total se tomó los datos de 38 ciclos (A) y 36 ciclos (B) (un ciclo igual a un árbol), observando al mismo obrero en ambos sistemas para reducir influencias personales.

La recopilación de datos dio los siguientes resultados:

—Tiempo total: A: 1.129,6 CM/árbol.
B: 1.059,72 CM/árbol.

La diferencia del tiempo necesario por árbol no es significativa pero se debe tomar en cuenta la poca experiencia del operador en la poda con serrucho y la desigualdad referente a la calidad.

—Calidad:
A: 85% de los árboles lastimados.
7,3 muñones por árbol.

B: 20% con lastimaduras en la corteza.
1,7 muñones por árbol.

Aquí también se debe considerar la poca experiencia del obrero en el procedimiento B, así que se puede esperar aún un resultado mejor.

—Ergonomía:

A: — la escalera dificulta la movilización.

— peso alto de la escalera.

— el obrero tiene que subir y bajar aproximadamente 80 veces/día.

B: — herramienta liviana.

— libre movilización.

Con el sistema de los seis pasos, junto con los métodos de toma del tiempo se posee las medidas adecuadas con la exactitud científica para la selección de un sistema laboral óptimo desde el criterio de los objetivos fijados por la empresa.

En el ejemplo presentado se seleccionaría el sistema laboral "poda con serrucho y mango largo" (Paso 6).

Palabras clave: *P. elliottii*, Estudios de Trabajo, Poda, Ergonomía.

SUMMARY

An example analysing two working procedures for a second pruning (between 2 and 5 m above ground) in *Pinus elliotti* is presented (A) with machete and ladder. (B) with pruning saw attached to a 4 m aluminium pole.

* Experto de la GTZ.

The six-steps-system according to REFA is used for the analysis, which allows a mental abstraction with respect to the real situation and the development of modifications for different areas within a company.

Gathering of the basic data for the study was accomplished by a day - long time measurement for each of the two procedures, using the multi-moment-method. A total 38 cycles were taken for procedure (A), and 36 cycles for procedure (B), one cycle corresponding to one tree. In order to eliminate differences between personnel, both procedures were executed by the same worker.

Data processing resulted in the following total times for each tree: Procedure (A) 1129.6 CM/tree = 11 296 min/tree.

Procedure (B) 1059.7 CM/tree = 10 597 min/tree.

The resulting difference of 69.9 CM/tree between the two procedures is not significant, and the inexperience of the worker with procedure (B) and the differences in quality should also be taken into account.

With procedure (A), 85% of the trees resulted damaged, and on the average each tree had 7.3 stubs, whereas with procedure (B) only 20% of the trees were damaged, with only 1.7 stubs per tree. Also with respect to the quality of the pruning, the little experience of worker in using the pruning saw with the 4 m aluminium pole should be taken into account, which gives hope to even better results.

Discussing the results from an ergonomic point of view:

- Procedure (A) — the ladder hinders free movement in the stand.
— the high weight of the ladder.
— the worker has to climb up and down.
— the ladder approximately 80 times per day.
- Procedure (B) — lightweight equipment.
— unhindered movement within the stand.

Using the six-steps-system complemented by an effective time-taking method, one disposes of an adequate set of tools for selecting an optimized working system

which will satisfy the objectives set by an enterprise.

In the present example, the working system (B) "pruning with a saw attached to a large pole" would be chosen (step 6).

Key words: P. elliottii - Work studies - Pruning - Ergonomy.

1. INTRODUCCION

La teoría de la economía de empresas parte del hecho de que todas las medidas que se tomen dentro de la empresa han de estar orientadas hacia el principio económico (principio de economía o de rentabilidad). Esto significa lograr con los medios disponibles el mayor rendimiento posible o la solución deseada con los medios más reducidos. Este principio apunta hacia el empleo óptimo de los hombres y las máquinas con los que cuenta una empresa industrial. Por ende cada análisis de un sistema laboral o de las partes del procedimiento laboral consiste en la aplicación de métodos y experiencias para la investigación de las mismas con el fin, teniendo en cuenta el rendimiento y las necesidades del ser humano, de aumentar la rentabilidad de la empresa. Una meta que logra cada día más importancia por la apertura de la Argentina al mercado internacional.

Pero ¿cuáles son los métodos para la investigación de sistemas laborales?

1.1. Conformación de trabajo

El atributo más importante de un manager (sea de alto nivel o de nivel medio) es la inquietud; este descontento con el estado actual del "status quo" de una empresa o de partes de la misma.

Permanentemente debe pensar en el desarrollo o mejoramiento de la tecnología, los métodos y las condiciones de trabajo, puesto de trabajo, maquinarias, herramientas, medios auxiliares, para incrementar el rendimiento de sistemas laborales (y asimismo la rentabilidad de la empresa) y humanizar el trabajo (p. ej.: reduciendo altas sollicitaciones y mejorando la seguridad laboral).

Si bien esta conformación de trabajo es, en primer lugar, un trabajo creativo que

exige una cierta porción de fantasía, conviene aplicar un método para la conformación que permita una abstracción mental con respecto al estado real y a la precisión del desarrollo futuro hasta un plazo lo más largo posible y aplicar métodos científicos para la recopilación de datos necesarios.

1.2. Método de los seis pasos

Aunque el tema de este trabajo es el análisis de un sistema laboral quiero presentar el método de Seis Pasos (según REFA) porque este sistema sirvió como base de la recopilación de datos (Cuadro 1).

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. El análisis

La tarea que está dada como ejemplo en este informe, es la poda a 5 metros en *Pinus elliottii*.

Cada forestal sabe de la necesidad absoluta de la poda, por ende no tomamos en cuestión la poda en sí sino los procedimientos laborales reales y posibles para realizarla. En la empresa donde se llevó a cabo el estudio de trabajo se hace la poda con machete, usando una escalera para llegar a 5 metros de altura.

La meta del análisis fue investigar si es posible.

- * Disminuir los costos.
- * Humanizar el trabajo (solicitud del obrero por el peso de la madera). (Paso 1 del esquema)
- * Y mejorar la calidad de la poda (podar sin dejar tocones evitando nudos, aumentando el volumen de la madera sin nudos y por ende su valor y sin lastimar la corteza, evitando manchas y otros defectos en la madera aserrada).
- * (Paso 2 del esquema - Exigencias mínimas).
- * Como alternativa se eligió la poda con serrucho marca Dauner con mango largo (2,50 m) de aluminio.
- * (Paso 3).

2.2. Metodología

La investigación se hizo a través de un estudio de tiempo comparando ambos méto-

dos, realizado por el mismo obrero para quitar diferencias causadas por los operarios.

2.2.1. Medición del tiempo

Se realizó el estudio en el método de multimomento.

En este método los tiempos no son determinados directamente sino a través de la frecuencia en que ocurren, en este caso concreto el intervalo fue de 25 centésimas de minutos (CM).

Quien realizó el estudio observó después de cada 25 CM la fase de trabajo que estaba siendo afectada y se registró el tiempo.

2.2.2. Fases del proceso

Se clasificó el proceso de trabajo en las siguientes fases:

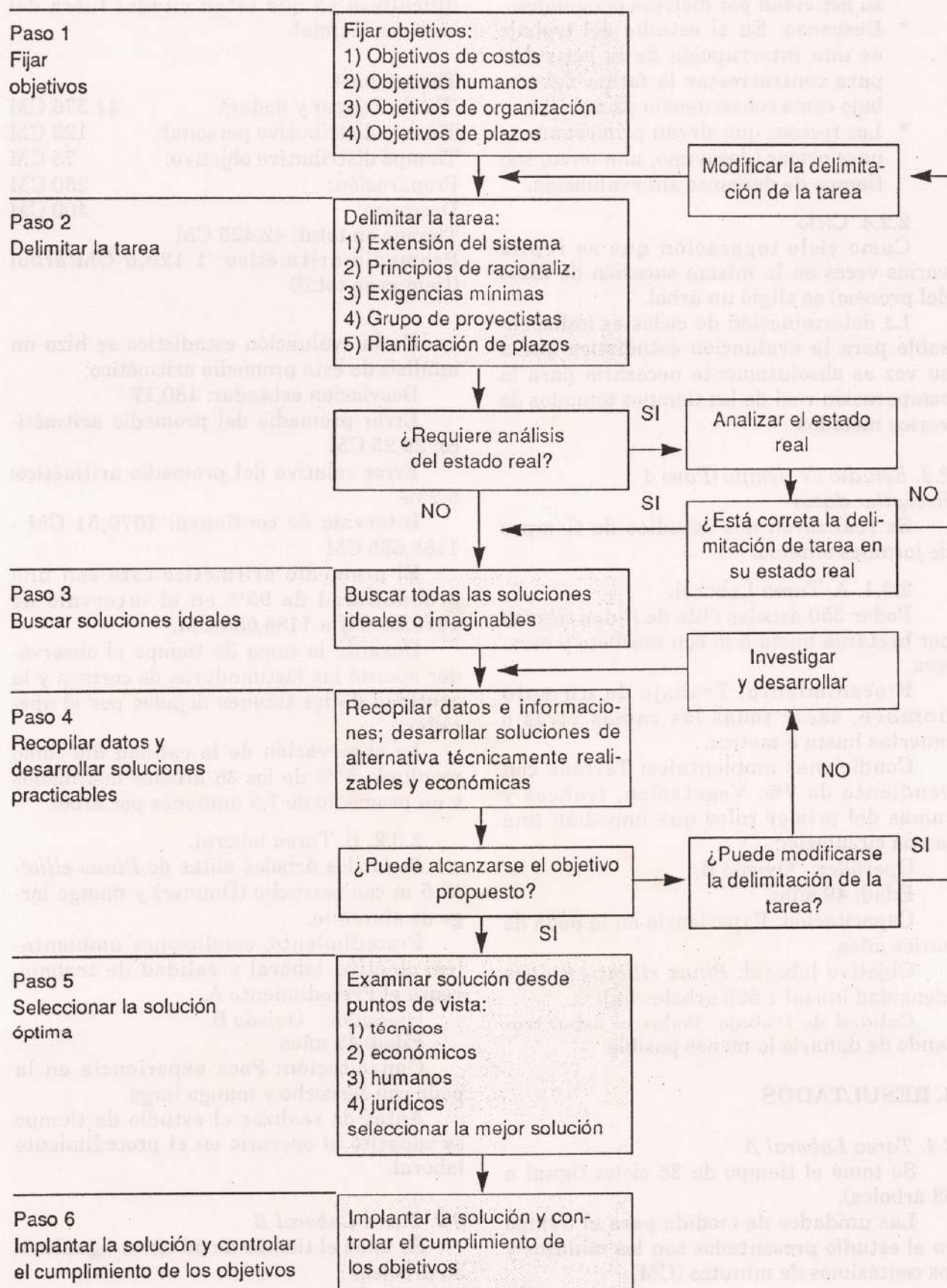
- a) Buscar (ir de un árbol a otro)
 - Punto inicial: cuando la última rama podada está en el suelo.
 - Punto final: la herramienta utilizada está sobre la primera rama.
- b) Podar
 - Punto inicial: la herramienta utilizada está sobre la primera rama.
 - Punto final: la última rama podada está en el suelo.

2.2.3. Tiempos generales

Se realizó un estudio de tiempo de un día laboral entero con la ventaja de que los datos de tiempos generales son muy exactos pudiendo hacer así mejor la comparación entre los dos métodos laborales. Se tomó los tiempos de los siguientes tiempos generales.

- * Tiempo de preparación: Preparar es ajustar el sistema de trabajo para el cumplimiento de la tarea laboral y hasta donde ello sea necesario la reposición del sistema del trabajo o sea estado originario. La preparación se efectúa generalmente dos veces por cada jornada, al comienzo y al final del trabajo. Pero también forma parte de preparación el cambio del tipo de trabajo o del lugar de trabajo.
- * Tiempo distributivo objetivo: Una espera adicional del operador como consecuencias de trastornos técnicos y organizativos así como por falta de instrucciones.
- * Tiempo distributivo personal: Una

Cuadro I. SISTEMA DE LOS SEIS PASOS



interrupción de la actividad personal se da cuando el operador interrumpe su actividad por motivos personales.

- * Descanso: En el estudio del trabajo es una interrupción de la actividad para contrarrestar la fatiga del trabajo como consecuencia de aquélla.
- * Los recesos que sirvan primeramente para comer (desayuno, almuerzo) son tiempo de descanso sin evaluación.

2.2.4. Ciclo

Como ciclo (operación que se repite varias veces en la misma sucesión de fases del proceso) se eligió un árbol.

La determinación de ciclos es indispensable para la evaluación estadística que a su vez es absolutamente necesaria para la comparación real de los tiempos tomados de varios métodos.

2.3. Estudio de tiempo (Paso 4 - Recopilar datos)

Se realizaron dos estudios de tiempos de jornales enteros.

2.3.1. A. Tarea Laboral:

Podar 350 árboles élite de *Pinus elliottii* por hectárea hasta 5 m con machete y escalera.

Procedimiento: Trabajo de **un solo hombre**, sacar todas las ramas vivas o muertas hasta 5 metros.

Condiciones ambientales: Terreno con pendiente de 7%. Vegetación, troncos y ramas del primer raleo que impedían una buena circulación.

Operador: Oviedo B.

Edad: 49 años.

Capacitación: Experiencia en la poda de varios años.

Objetivo laboral: *Pinus elliottii* 8 años (densidad inicial 1.500 árboles/ha).

Calidad de trabajo: Podar el árbol tratando de dañarlo lo menos posible.

3. RESULTADOS

3.1. Tarea Laboral A

Se tomó el tiempo de 38 ciclos (igual a 38 árboles).

Las unidades de medida para el tiempo en el estudio presentados son los minutos y los centésimos de minutos (CM).

Segundos no son empleados por lo general, porque el cálculo con ellos resulta más dificultoso ya que están citados fuera del sistema decimal.

Tiempo base

(Fases: buscar y podar): 41.575 CM

Tiempo distributivo personal: 125 CM

Tiempo distributivo objetivo: 75 CM

Preparación: 250 CM

Descanso: 400 CM

Tiempo en total: 42.425 CM

Promedio aritmético: 1.129,6 CM/árbol (tiempo en total)

En la evaluación estadística se hizo un análisis de este promedio aritmético:

Desviación estándar: 180,17

Error promedio del promedio aritmético: 29,25 CM

Error relativo del promedio aritmético: 5,23%

Intervalo de confianza: 1070,51 CM - 1188,685 CM

El promedio aritmético está con una probabilidad de 95% en el intervalo de 1070,51 CM a 1188,685 CM.

Durante la toma de tiempo el observador apuntó las lastimaduras de corteza y la cantidad de los tocones dejados por el operador.

La observación de la calidad dio como resultado 85% de los 38 árboles lastimados y un promedio de 7,3 muñones por árbol.

2.3.2. B. Tarea laboral:

Podar los árboles élites de *Pinus elliottii* 5 m con serrucho (Dauner) y mango largo de aluminio.

Procedimiento, condiciones ambientales, objetivo laboral y calidad de trabajo, véase el Procedimiento A.

Operador: Oviedo B.

Edad: 49 años

Capacitación: Poca experiencia en la poda con serrucho y mango largo.

Antes de realizar el estudio de tiempo se capacitó al operario en el procedimiento laboral.

3.2. Tarea Laboral B

Se tomó el tiempo de 36 ciclos (iguales a 36 árboles)

Tiempo base: 37 450 CM
Descanso: 500 CM
Preparación: 200 CM
Tiempo Total: 38.150 CM
Promedio aritmético: 1059,72 CM/árbol (tiempo total)
Desviación estándar: 105,437 CM
Error promedio del promedio aritmético: 17,52 CM
Error relativo del promedio aritmético: 3,3%

Intervalo de confianza: 1024,33 CM - 1.095,11 CM

El promedio aritmético está con una probabilidad de 95% en el intervalo de 1024,33 a 1095,11 CM.

La observación de la calidad dio como resultado 20% de los 30 árboles estaban lastimados y un promedio de 1,7 muñones por árbol.

4. CONCLUSIONES

Seleccionar la solución óptima (Paso 5).

Se examinó la solución óptima desde puntos de vista

- económicos
- técnicos
- humanos ("ergonomía")

A. Economía

Si bien el promedio aritmético del tiempo necesario por árbol del Procedimiento B es inferior que el promedio del Procedimiento A, así no hay una diferencia significativa. El intervalo del promedio A se corta con el intervalo del promedio B. Así pues los promedios nos dan una tendencia pero no valen estadísticamente para una decisión definitiva.

B. Técnicas

La poda con serrucho da mejor resultado con respecto a la calidad y cumple las exigencias mínimas referente a las lastimaduras de la corteza (85% con machete y 20% con serrucho respectivamente) y los muñones dejados por el obrero (7,3 por árbol con machete a 1,7 por árbol con serrucho). Y no se debe olvidar que el obrero observado tiene mucha experiencia en la poda con machete pero poca en la poda con serrucho, así se puede contar con un mejoramiento de la calidad en el Procedimiento B.

Ambos métodos son de fácil aprendizaje y de simple tecnología.

C. Ergonomía

— El método con escalera dificulta la movilización, la escalera es pesada y el obrero tiene que subir y bajar dos veces por árbol para quitar todas las ramas del alrededor del fuste. Además, con la escalera común que usó el obrero observado no hay seguridad para el mismo, ya que se apoya sobre el árbol, corriendo el riesgo de caer.

— Al contrario, el serrucho con mango largo no dificulta la movilización, se trata de una herramienta liviana y si el obrero no debe podar más alto de 5 m se puede clasificar este procedimiento entre trabajo liviano y medio pesado, para lo cual sirve de prueba los tiempos generales muy reducidos.

Bajo los tres puntos de vista mencionados se puede lograr un mejoramiento de la calidad de la poda y una reducción de la sollicitación ergonómica esfuerzo por instalar el procedimiento laboral "poda con serrucho y mango largo" en vez del procedimiento "poda con machete y escalera".

Evidentemente no se logró el objetivo, "reducción de costos de la poda". Pero hay que considerar dos puntos al respecto:

1. Supuestamente el obrero observado va a mejorar su rendimiento con el serrucho cuando se familiarice más con esta herramienta. En tanto que no va a aumentar su rendimiento con machete por el simple hecho que ya está entrenado suficientemente.

2. La exigencia mínima o sea la pretensión básica es evitar lastimar la corteza del tronco y no dejar toconitos.

El procedimiento de "podar con machete" directamente, no cumple estas exigencias y por ende el procedimiento de poda con serrucho es realmente más favorable de lo que parece a primera vista.

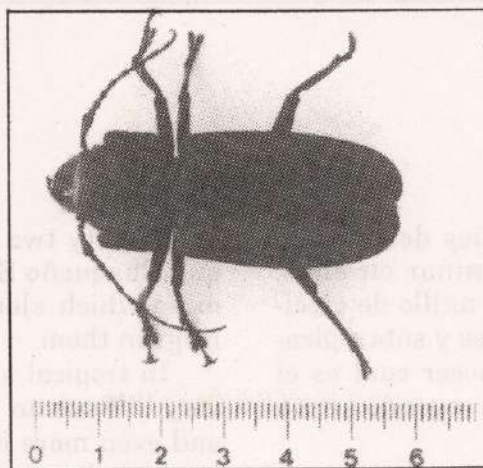
En base al análisis de ambos sistemas laborales se puede afirmar definitivamente que con un cambio del procedimiento laboral de la poda serrucho con mango largo en vez de machete con escalera se lograrán los objetivos deseados:

- reducción de costos
- aumento de la calidad
- humanización de trabajo

BIBLIOGRAFIA

1. CIBILS, M. E. 1982. Comparación ergonómica y económica entre la poda con serrucho y machete a 2,20 m y a 5 m. Pasantía Instituto Agrotécnico "Víctor Navajas Centeno".
2. FREESE, F. Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales. AID México/Buenos Aires.
3. REFA. 1982. Metodología REFA del estudio de trabajo, tomo 1-4, REFA Darms-tadt.
4. REFA. 1984. Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Band 1-3, Carl Hanser Verlag, München.

FICHA TECNICA

INSECTOS DE
INTERES FORESTAL*Stenodontes spinibarbis** (L., 1.758)**Nombre común:** Taladro grande**Ubicación sistemática:**

Orden: Coleóptera

Sub-Orden: Polyphaga

Superfamilia: Cerambycoidea

Familia: Cerambycidae

Género: Stenodontes

Especie: Spinibarbis

Descripción del insecto:

Larvas: De color blanquecino, ápodas, cilíndricas, cerambiciformes, de aspecto robusto al final del período larval y alcanzando una longitud de 7 cm.

Adultos: Miden aproximadamente 6 a 6,5 cm de largo, de color marrón oscuro brillante. Protórax aserrado lateralmente. Mandíbulas muy desarrolladas (en las hembras.)

Antenas negras filiformes o serradas, con una longitud igual a 1/3 del largo del insecto.

Ciclo biológico:

Oviposición: en los meses de diciembre y enero.

Eclosión de huevos: al cabo de aproximadamente 7 días (dependiendo de la temperatura reinante).

Período larval: 2 a 3 años aproximadamente (período de mayor actividad destructiva).

Especies forestales atacadas: Eucaliptos, álamos, sauces, quebrachos.

Daños:

- Largas galerías de aproximadamente 2 cm de diámetro (en sentido longitudinal).
- Disminución del vigor de la planta y mayor susceptibilidad de la misma al ataque de otros agentes.
- Muerte de la planta.
- Disminución y/o pérdida del valor comercial para usos industriales.

* Cátedra de Plagas y Enfermedades Forestales, Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

Determinación de patrones de crecimiento de especies leñosas arbóreas de la Región Chaqueña Seca

Ing. Ftal. Ana M. GIMENEZ DE BOLSON
Ing. Ftal. Graciela MOGLIA DE LUGONES*

RESUMEN

Se estudiaron 22 especies del Parque Chaqueño Seco para determinar en ellas, qué elementos conforman el anillo de crecimiento. En regiones tropicales y subtropicales es muy difícil reconocer cuál es el anillo y aún más, si éste corresponde o no a un período anual.

Los anillos de crecimiento son importantes para la determinación de: volumen y estimación de crecimiento para así poder realizar un aprovechamiento racional del bosque.

Este trabajo incluye 10 fichas técnicas de otras tantas especies; es la primera parte de un proyecto que persigue: determinación de anillos de crecimiento, análisis epidemétricos de fuste y modelos de crecimiento. Comprende las actividades de:

1) Determinación macro y microscópica de los anillos, y

2) Análisis de los elementos que los determinan.

Palabras clave: patrones de crecimiento, anillos de crecimiento, Parque Chaqueño Seco, especies arbóreas.

SUMMARY

Twenty two (22) species from "the Parque Chaqueño Seco" were studied to determine which elements conform the growth rings in them.

In tropical and subtropical regions it is very difficult to recognize which is the ring and even more if this corresponds or not to an annual period.

Growth rings are important to determine the volumen and estimate the growth rate in order to have a better timber harvesting.

This work includes ten technical cards of other species.

This is the (1st) first part of a project that seeks the following aims:

- Growth rings determination
- Epidemotric stem analysis
- Growth patterns.

It comprises the following activities:

1. Macroscopic and microscopic growth rings determination.
2. Analysis of the elements that determine the growth rings.

Key words: growth patterns, growth rings, Parque Chaqueño Seco, trees species.

INTRODUCCION

Un aprovechamiento forestal implica una serie de conocimientos precisos acerca de la biología de las especies forestales

* Docentes de la Cátedra de Dendrología. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero

maderables. Todos los datos necesarios, tales como determinación de ciclos productivos y estimaciones de volúmenes de maderas susceptibles de explotación, están basados en la edad y ritmo de crecimiento de los árboles.

Sólo mediante este conocimiento se podrá hacer una planificación adecuada del aprovechamiento de la masa. Gran parte de la falta de entendimiento del manejo, reside en la dificultad de determinar con exactitud la edad y tasa de crecimiento de los árboles. Este problema se agudiza en regiones tropicales y subtropicales donde la visibilidad de los anillos no es buena y se desconoce el ritmo de crecimiento de los árboles.

En la larga búsqueda de alternativas, para el aprovechamiento forestal de zonas tropicales y subtropicales la mayor laguna de conocimientos se refiere a la edad de los árboles y en ello se encuentra la causa principal del mal manejo y errónea explotación.

El árbol forma durante el período de actividad vegetativa capas de tejido a partir de los meristemas secundarios. En el xilema o leño, ese tejido se acumula y constituyen los anillos o capas de crecimiento. Si la producción de estos anillos es anual se denominan anillos anuales. Cuando esto sucede el conteo de anillos permite la determinación de la edad del árbol. Esto es frecuente en zonas templadas con estaciones bien diferenciadas, ya que la actividad cambial responde a la periodicidad estacional. Los factores limitantes de la actividad cambial son la temperatura y la humedad.

Poco se sabe acerca de la fisiología del crecimiento en zonas tropicales y subtropicales; los estudios realizados indican que el comportamiento es diferente según las especies, ya que, si bien las estaciones no son marcadas, las mismas siguen un ritmo endógeno de crecimiento que no tiene una relación directa con el clima.

En zonas áridas y semiáridas la actividad cambial está influida por el inicio de las lluvias y cesa cuando comienza la estación seca (Fahn, 1962).

El presente trabajo es parte del proyec-

to que desarrolla la Facultad de Ciencias Forestales, denominado **Inventario Forestal de la Provincia de Santiago del Estero**. Como subproyecto del mismo se desarrolla el tema **Estudio de crecimiento y análisis de fuste de especies arbóreas de la Región Chaqueña Seca** a cargo de la Cátedra de Dendrología.

METODOLOGIA

Para las descripciones macroscópicas se trabaja sobre secciones transversales de fuste, procesadas a través de una secuencia de garlopa y lijas de granulometría decreciente hasta obtener una superficie perfectamente lisa.

Las observaciones se realizan con lupa estereoscópica. En el análisis anatómico de las estructuras se utilizan cortes histológicos obtenidos con micrótopo, teñidos según técnicas con triple coloración (Método de Dujardín).

CONSIDERACIONES GENERALES

El primer paso para determinar un anillo es poder identificar la capa de crecimiento en una sección transversal; la visibilidad del anillo depende tanto de la anatomía de la madera, como de las técnicas para preparar y observar las superficies. Además, requiere procedimientos experimentales que identifiquen el tiempo en el cual cada capa de madera se forma y permita relocalizar la misma en la siguiente sección.

El estudio de la actividad cambial y su estacionalidad requiere un seguimiento continuo a lo largo de varios períodos vegetativos, para corroborar si las capas formadas son o no anuales. Nos encontramos en el primer año de toma de datos.

Se adoptó la clasificación de Coster (1928)(*) para la demarcación de las zonas de crecimiento según sus características anatómicas.

(*) Metodología citada por Fahn et al. (1983) en *Edad y Tasa de Crecimiento de Arboles Tropicales*. CECSA. México.

RESULTADOS

Ficha Técnica Nº 1

Familia: Anacardiáceas **Especie:** *Schinopsis quebracho-colorado*.

Demarcación macroscópica del anillo: Duramen: línea oscura.

Albura: Línea clara seguida por una zona oscura.

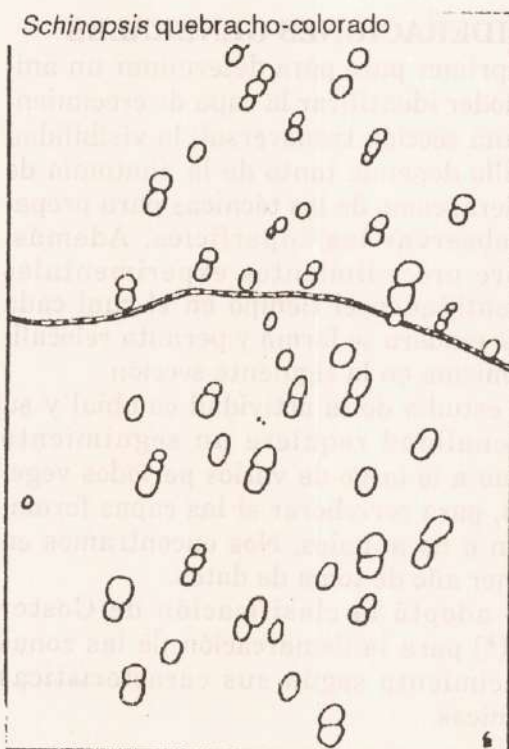
Definición microscópica del anillo: Banda delgada de 3 estratos de fibras de paredes engrosadas y aplastadas tangencialmente. Clase Nº 3.

Porosidad: Difusa no uniforme. Distribución gradual en el tamaño de los vasos y en su número a lo largo del anillo.

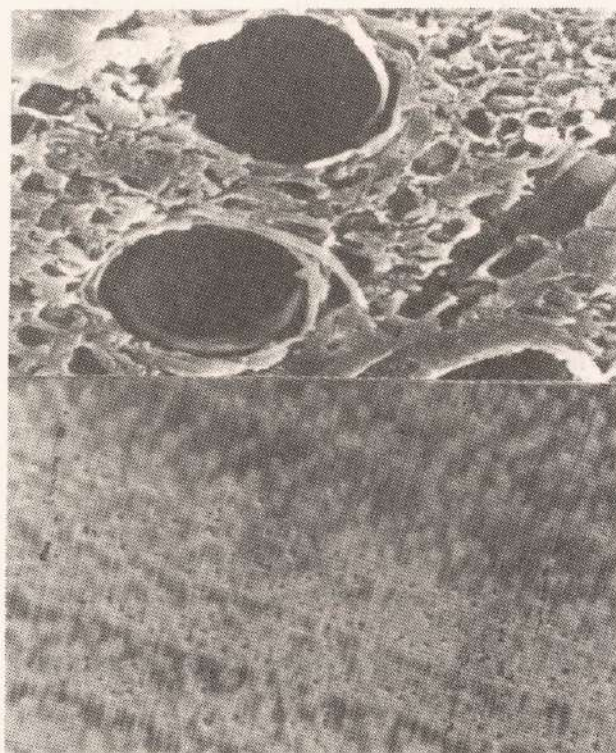
Rango de espesor del anillo: 0,1-1 mm.

Observaciones: La presencia de sustancias tánicas dificultan la observación de los anillos en el duramen.

Esquema microscópico



1. Macrofotografía de duramen × 40 aumentos.
2. Sección transversal × 400, SEM.



Ficha Técnica Nº 2

Familia: Apocináceas, **Especie:** *Aspidosperma quebracho-blanco*.

Demarcación macroscópica del anillo: Línea más oscura que el resto del tejido.

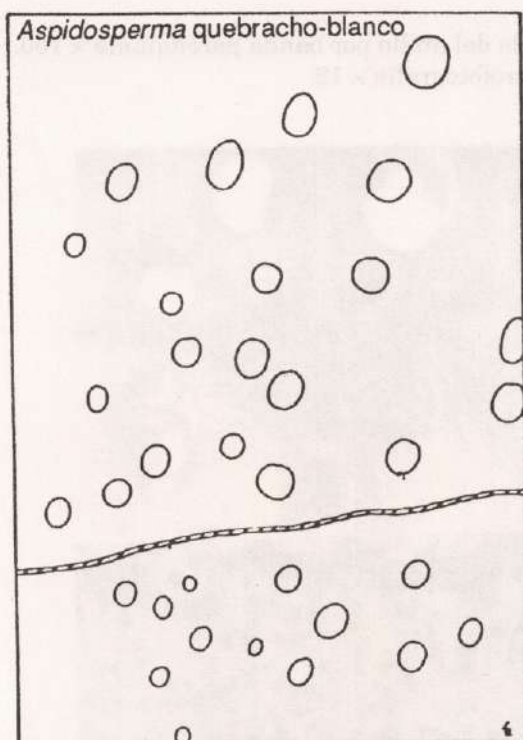
Definición microscópica del anillo: Banda de fibras aplastadas tangencialmente de paredes engrosadas, en estratos de hasta 3 células de espesor. Clase Nº 3.

Porosidad: Difusa no uniforme. Los vasos del leño temprano son de mayor diámetro, pero su frecuencia es menor.

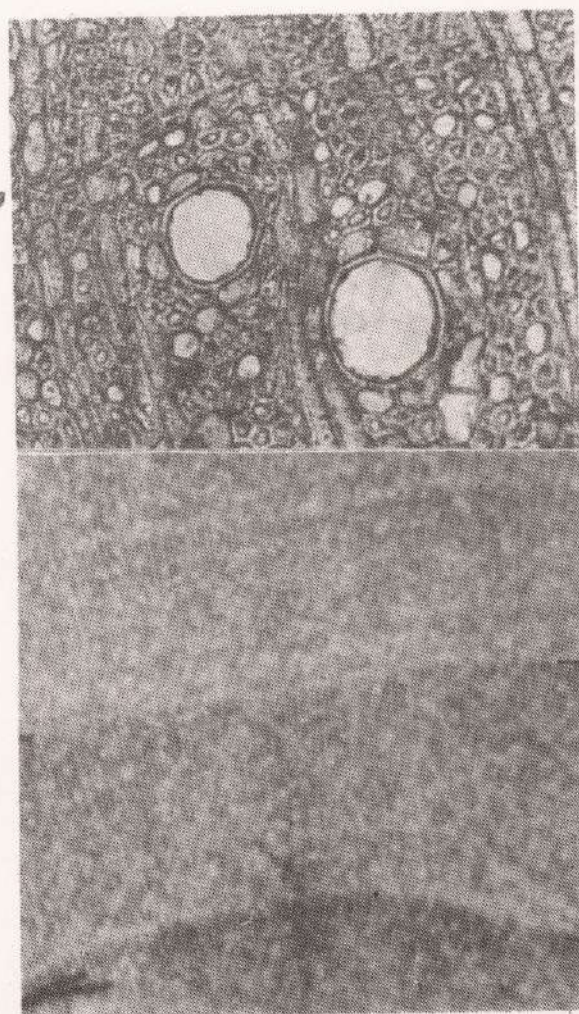
Rango de espesor del anillo: 1-4 mm.

Observaciones: Poros siempre solitarios.

Esquema microscópico



1. Sección transversal del leño $\times 100$.
2. Macrofotografía $\times 8$.



Ficha Técnica N° 3

Familia: Leguminosas, *Especie:* *Prosopis alba* Griseb.

Demarcación macroscópica del anillo: Línea clara.

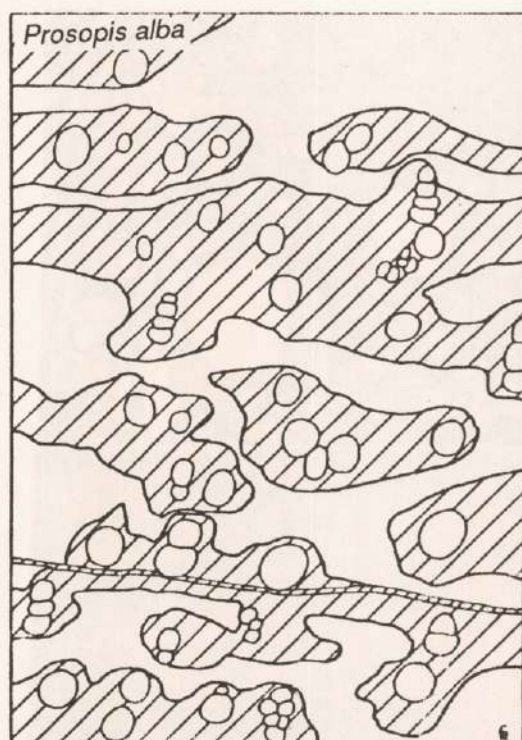
Definición microscópica del anillo: Banda de parénquima marginal de hasta 3 células de espesor donde se diferencian vasos más grandes formando una línea concéntrica. Clase N° 2. Hay alternancia de tejido parenquimático con tejido fibroso.

Porosidad: Difusa con tendencia a semicircular. Vasos de mayor diámetro y en mayoría solitarios o múltiples cortos en el leño temprano. En el tardío, poros pequeños con predominio de múltiples largos y racemiformes.

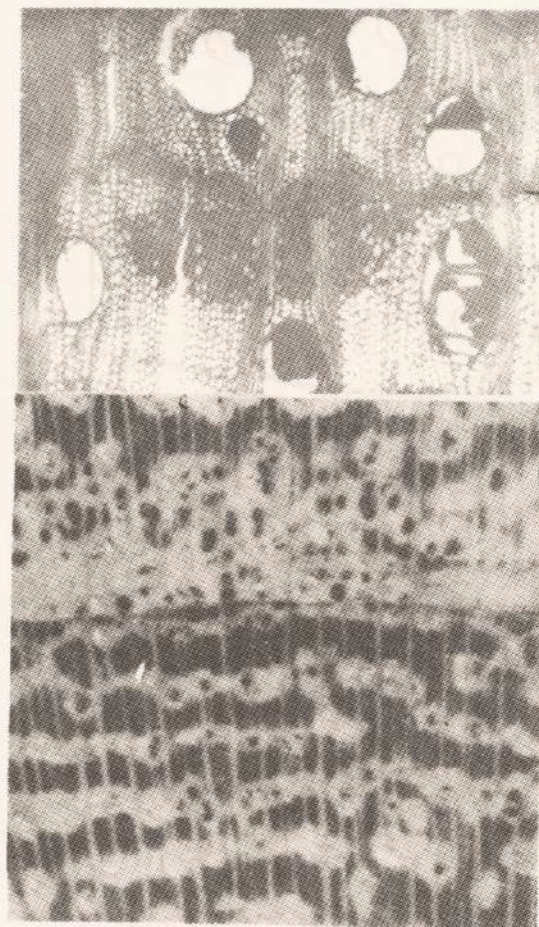
Rango de espesor del anillo: 1-5 mm.

Observaciones: Parénquima axial muy abundante del tipo paratraqueal en bandas interrumpidas que puede causar confusión en la demarcación del anillo a nivel macroscópico.

Esquema microscópico



1. Inicio del anillo por banda parénquima $\times 100$.
2. Macrofotografía $\times 12$.



Ficha Técnica N° 4

Familia: Leguminosas, **Especie:** *Prosopis nigra* Hierom.

Demarcación macroscópica del anillo: Línea más clara que el resto del tejido.

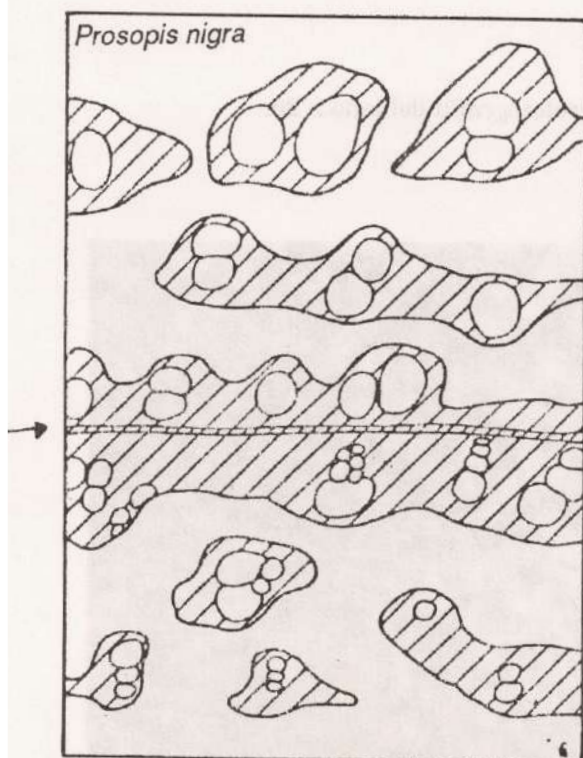
Definición microscópica del anillo: Banda de parénquima terminal de 2 estratos sobre la cual se diferencian vasos solitarios de gran diámetro. En el leño temprano predominan los poros solitarios y múltiples cortos mientras que en el tardío hay más poros de tipo múltiple y racemiforme. Clase N° 2. Se observa alternancia de tejido parenquimático y fibroso.

Porosidad: Difusa con tendencia a semicircular.

Rango de espesor del anillo: 2-4 mm.

Observaciones: Parénquima axial confluyente en bandas muy abundante.

Esquema microscópico



1. Inicio del anillo $\times 100$.

2. Macroscopia $\times 20$.



Ficha Técnica N° 5

Familia: Leguminosas *Especie:* *Prosopis kuntzei* Harms.

Demarcación macroscópica del anillo: Banda clara de tejido.

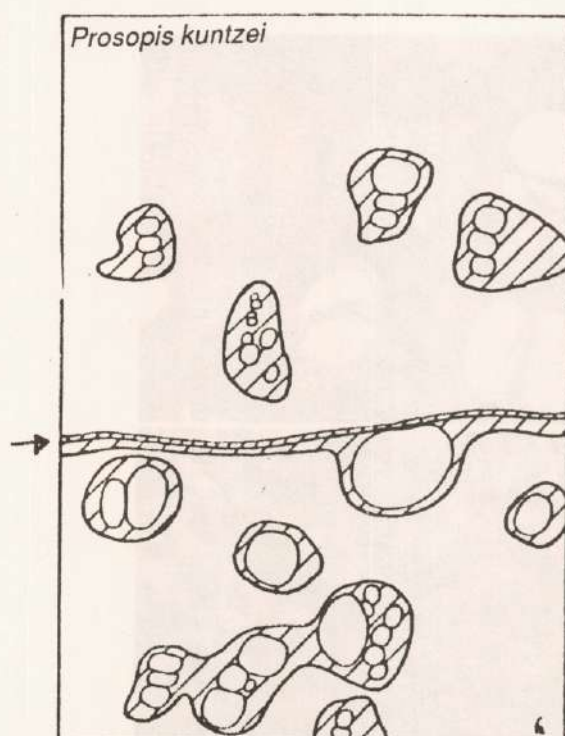
Definición microscópica del anillo: Banda de parénquima marginal de 2 estratos de células, sobre ella se diferencian vasos grandes que forman un anillo concéntrico. Clase N° 2. Se observa alternancia de tejido parenquimático y fibroso.

Porosidad: Semicircular. Hay diferencia de tamaño y densidad de poros en el leño tardío con referencia al temprano. En este último los poros son de mayor diámetro, mientras que en el leño tardío aparecen mayor número de poros racemiformes.

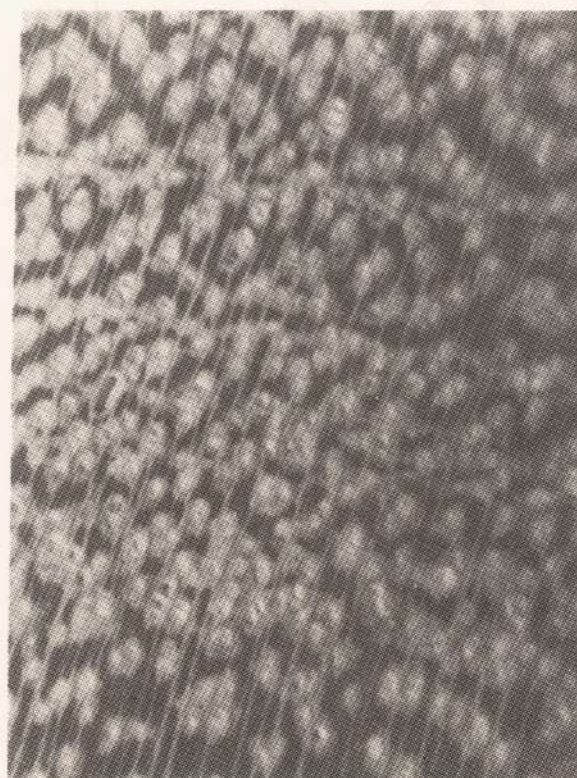
Rango de espesor del anillo: 2-3,5 mm.

Observaciones: Se observa abundante parénquima axial del tipo paratraqueal confluyente en bandas interrumpidas.

Esquema microscópico



1. Macrofotografía del leño x 20.



Ficha Técnica N° 6

Familia: Leguminosas, **Especie:** *Prosopis ruscifolia* Griseb.

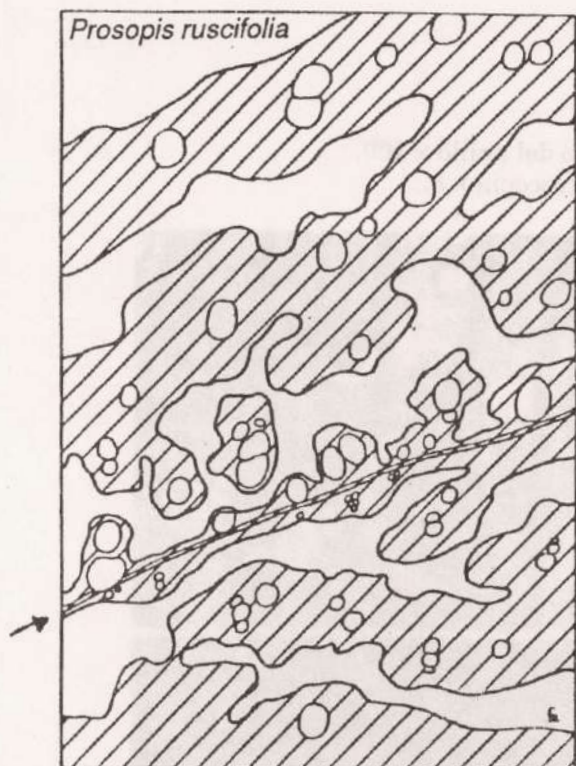
Demarcación microscópica del anillo: Una banda de parénquima marginal en 3-4 estratos de células, a partir de la cual se diferencian poros que corresponden al leño temprano.

Porosidad: Semicircular. Predominan poros solitarios y múltiples cortos de 2 en el leño temprano donde el parénquima es más abundante. En el leño tardío los poros son escasos y se diferencian poros racemiformes y múltiples de 3. Clase N° 2.

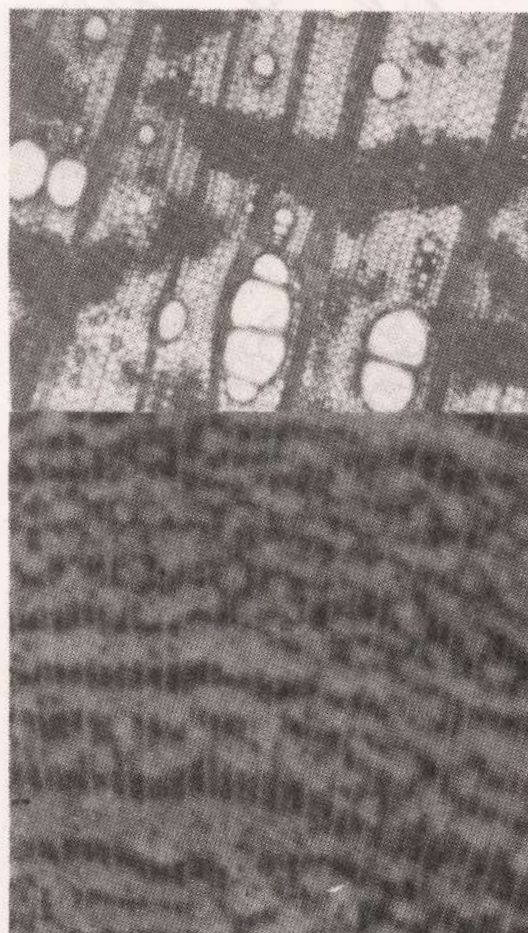
Rango de espesor del anillo: 2-7 mm.

Observaciones: Presenta parénquima paratraqueal confluyente en bandas interrumpidas, muy abundante. Este elemento puede confundir la demarcación del anillo a nivel macroscópico.

Esquema Microscópico



1. Sección transversal $\times 100$.
2. Macrofotografía $\times 12$.



Ficha Técnica Nº 7

Familia: Leguminosas, *Especie:* *Acacia aroma* Gill ap H et A.

Demarcación macroscópica del anillo: Línea clara de tejido.

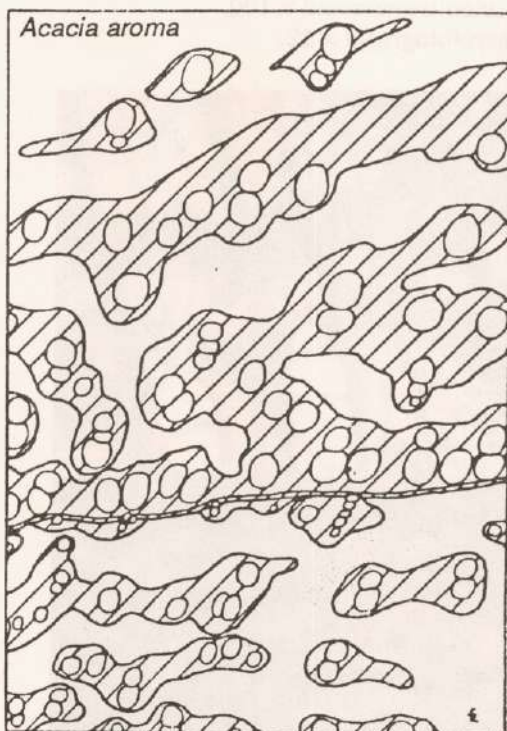
Definición microscópica del anillo: Banda de parénquima marginal de 2-3 estratos de células de espesor. Sobre dicha banda se diferencian poros de mayor diámetro que corresponden al leño temprano formando un anillo concéntrico. Clase Nº 2. Hay alternancia de tejido parenquimático y fibroso.

Porosidad: Difusa a semicircular. En el leño temprano hay mayor densidad de vasos, y sus diámetros también son mayores. Las bandas del parénquima axial son más desarrolladas tangencialmente.

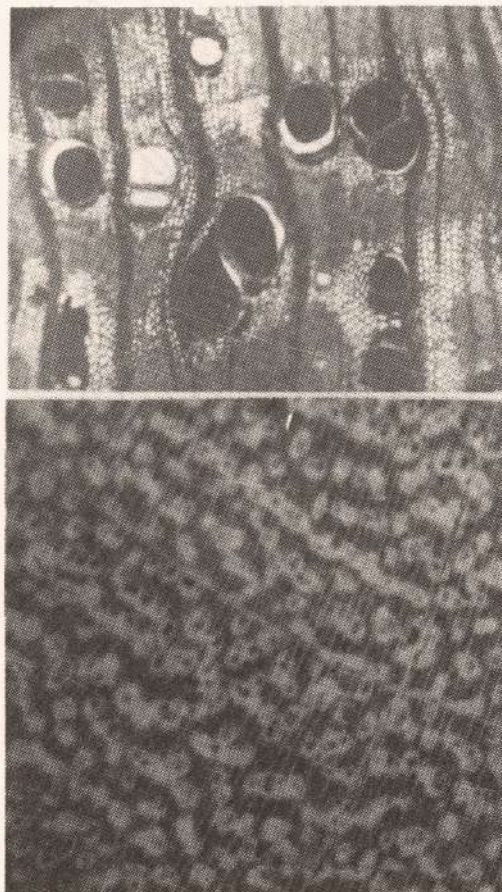
Rango de espesor del anillo: 1-5 mm.

Observaciones: Parénquima paratraqueal confluyente en bandas interrumpidas. Es un tejido muy abundante en la constitución del leño.

Esquema Microscópico



1. Inicio del anillo $\times 100$.
2. Macroscopía $\times 8$.



Ficha Técnica N° 8

Familia: Leguminosas, **Especie:** *Geoffroea decorticans* Burk.

Demarcación macroscópica del anillo: Banda más clara seguida por una zona oscura.

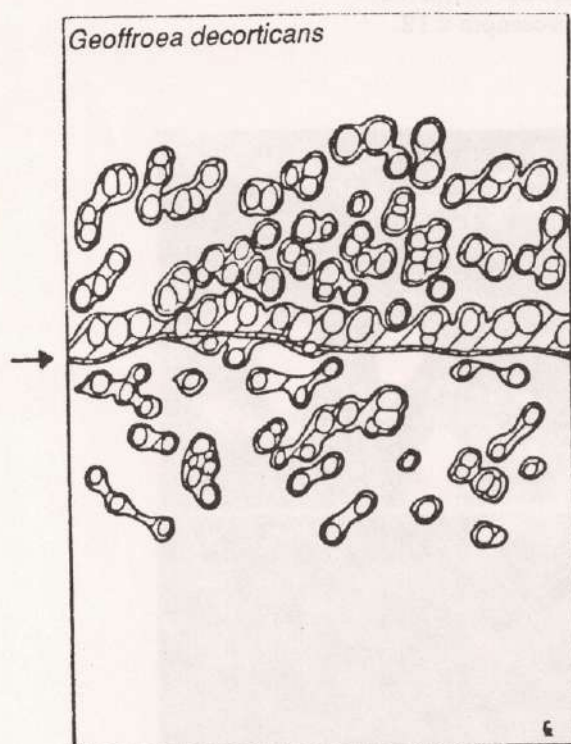
Definición microscópica del anillo: Banda de parénquima terminal de 2 estratos de células. Sobre él se diferencia una banda de parénquima confluyente con vasos grandes que corresponden al leño temprano. En el leño tardío hay menor densidad de vasos y parénquima. Clase N° 2. Hay alternancia de tejido parenquimático y fibroso.

Porosidad: Difusa con tendencia a semicircular.

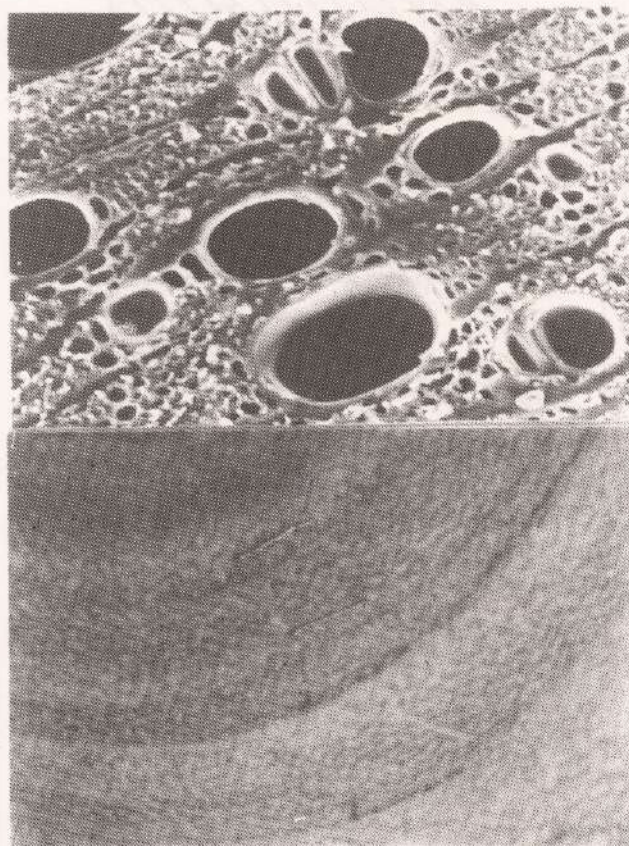
Rango de espesor del anillo: 1-5 mm.

Observaciones: Presenta parénquima paratraqueal confluyente en bandas, siendo las mismas de menor longitud en el leño tardío.

Esquema Microscópico



1. Sección transversal $\times 400$.
2. Macroscopia $\times 12$.



Ficha Técnica Nº 9

Familia: Ulmáceas, **Especie:** *Celtis talla* Gillies ex Planchon.

Demarcación macroscópica del anillo: Banda clara seguida por una línea oscura.

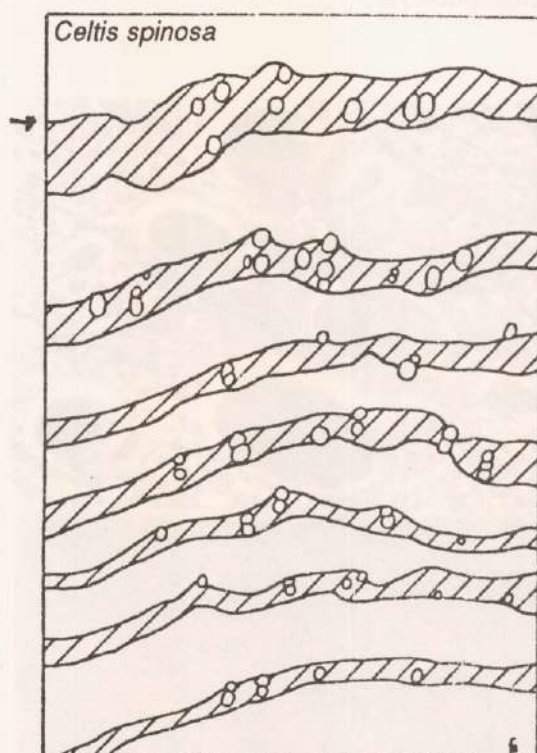
Definición microscópica del anillo: Por una banda de parénquima terminal. Clase Nº 2. Se observa alternancia de tejido parenquimático y fibroso. El tamaño de los vasos aumenta en el leño temprano.

Porosidad: Difusa con tendencia a semicircular. En anillos anchos se observa parénquima confluyente en bandas anchas. En anillos delgados las bandas de parénquima se interrumpen y son de menor espesor.

Rango de espesor del anillo: 1-6 mm.

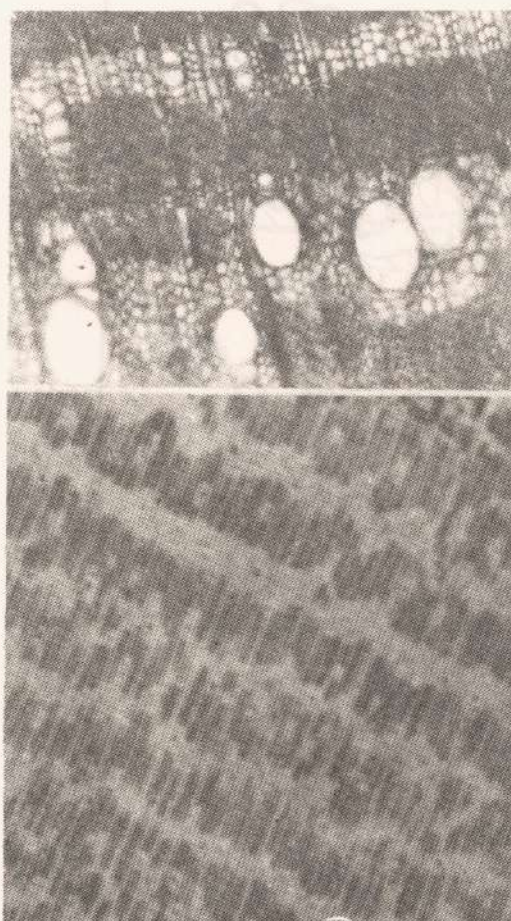
Observaciones: Se ha observado que por anillo de crecimiento hay entre 4-6 estratos de tejidos.

Esquema Microscópico



1. Inicio del anillo $\times 100$.

2. Macroscopia $\times 12$.



Ficha Técnica N° 10

Familia: Rhamnáceas **Especie:** *Zizyphus mistol* Griseb.

Demarcación macroscópica del anillo: Línea oscura.

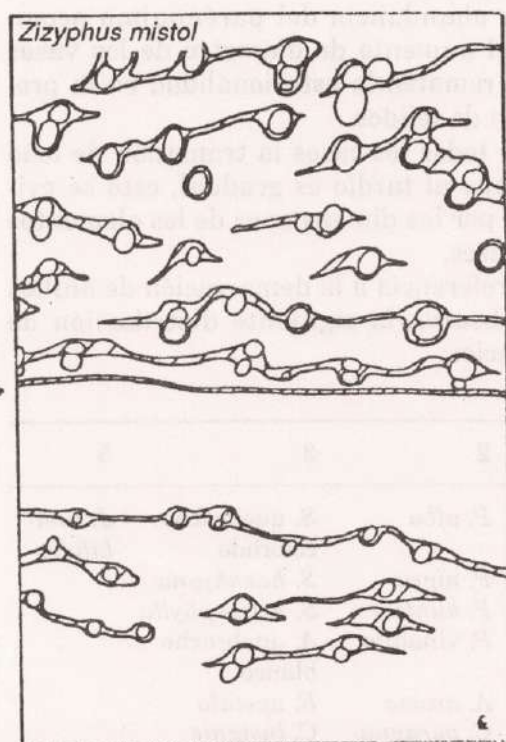
Definición microscópica del anillo: Banda de fibras de 2-3 estratos de células de espesor. Clase N° 3.

Porosidad: Difusa no uniforme. El leño temprano tiene vasos más grandes y mayor cantidad de parénquima. En el tardío los vasos son más pequeños y se encuentran más espaciados.

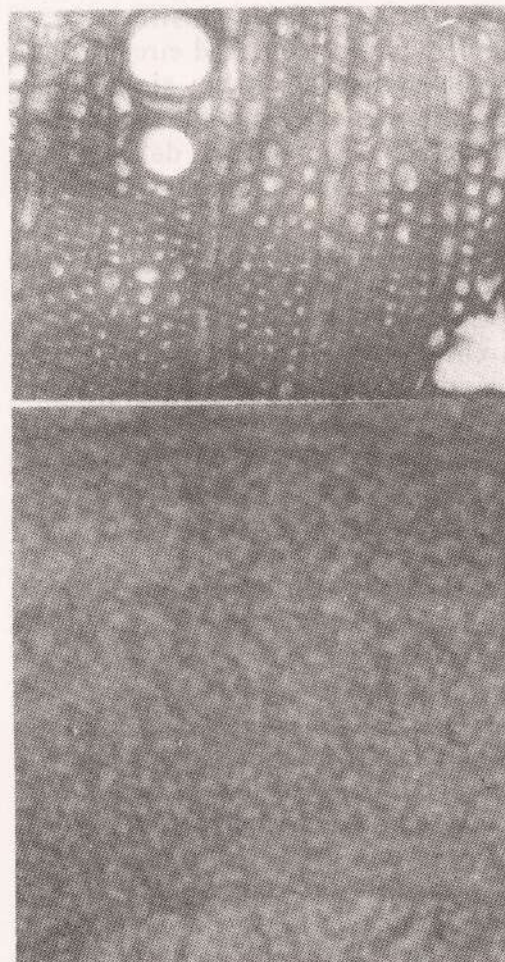
Rango de espesor del anillo: 0,8-2 mm.

Observaciones:

Esquema Microscópico



Microfotografía



DISCUSION

Los anillos de crecimiento sólo son visibles cuando hay una diferencia topográfica marcada entre el leño temprano y el tardío, o cuando una banda de parénquima terminal o fibras la delimitan. K. Chowdhury (1963) sostiene que la estructura del leño es la responsable de la visibilidad de los anillos. Esto puede ser debido a:

- Porosidad circular o semicircular.
- Menor frecuencia de vasos en el leño temprano que en el tardío.
- Fibras aplastadas radialmente y de paredes gruesas en el leño tardío y en contraste con fibras aplastadas en dirección tangencial y de paredes delgadas en el temprano.
- Células de parénquima inicial o terminal confluyente.

Esta clasificación es compatible con la adoptada en el presente trabajo. Haciendo referencia al tipo 1 de la clasificación, el autor indica que la porosidad circular define perfectamente el anillo, siendo esta estructura típica de latifoliadas deciduas de zonas templadas. En maderas de zonas tropicales y áridas este tipo de porosidad es más escaso.

El tipo 2 ha sido observado escasamente en zonas tropicales (Chowdhury y Ghosh, 1956). En las especies estudiadas de la región chaqueña seca observamos este carácter en las siguientes especies: *Cercidium australe*, *Celtis tala*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Schinopsis haenkeana*, *Prosopis vinalillo*, *Ruprechtia apetala*, *Aspidosperma quebracho blanco*, *Prosopis nigra*, etcétera.

El caso 3 es citado en *Sapindaceae* (*Schleidea*), *Flacourtiaceae* (*Homalium*), *Tiliaceae* (*Grewia* y *Pentace*). No se observa este tipo en las especies en estudio.

El caso 4 se refiere a un parénquima terminal o inicial producido periódicamente por la actividad de crecimiento radial. Presentan este carácter *Combretaceae* (*Terminalia*), *Leguminosae* (*Dalbergia*, *Albizia*), *Meliaceae* (*Swietenia*), *Santalaceae* (*Santalum*), Chowdhury (1945).

Humel (1946) establece este tipo de estructura en *Entandephragma macrophylla* (*Meliaceae*), de Africa. Esto concuerda con la clasificación de Coster adoptada en el

trabajo presente y que corresponde a las estructuras catalogadas como pertenecientes a la Clase 2.

En las especies consideradas se observa en todos los casos una estacionalidad marcada en la actividad cambial. Pues a pesar de no tener aún resultados concretos sobre el tiempo de producción de células cambiales, si se analiza la estructura del leño a lo largo del anillo se manifiesta una gradación en el diámetro y número de vasos, con una alternancia regular de este carácter en todo el leño.

En las especies que presentan en su estructura xilemática, parénquima paratraqueal confluyente en bandas (*Leguminosae*), se observa además del parénquima terminal que define el anillo, una secuencia de tejidos dado por la alternancia a lo largo de una capa de crecimiento de parénquima y tejido mecánico.

La abundancia del parénquima acompaña el aumento de diámetro de los vasos lo que remarca la estacionalidad en la producción de tejidos.

En todos los casos la transición de leño temprano al tardío es gradual, esto se evidencia por las dimensiones de los elementos vasculares.

* En referencia a la demarcación de anillos se observa la siguiente distribución de especies:

Clase: 2	3	5
<i>P. alba</i>	<i>S. quebracho colorado</i>	<i>J. rom-bifolia</i>
<i>P. nigra</i>	<i>S. haenkeana</i>	
<i>P. kuntzei</i>	<i>S. heterophylla</i>	
<i>P. vinalillo</i>	<i>A. quebracho blanco</i>	
<i>A. aroma</i>	<i>R. apetala</i>	
<i>C. paraguariensis</i>	<i>C. insignis</i>	
<i>C. australe</i>	<i>Z. mistol</i>	
<i>P. aculeata</i>	<i>C. coccinea</i>	
<i>C. tala</i>		
<i>C. speciosa</i>		
<i>T. nodosa</i>		
<i>G. decorticans</i>		

Como se puede apreciar en el cuadro anterior la demarcación de anillos está

determinada fundamentalmente por una banda de tejido parenquimático terminal muy angosta (2-3 células). En segundo lugar aparecen las especies que limitan sus anillos por una banda delgada de tejido mecánico. De todas maneras a lo largo del anillo se observa una gradación de los elementos en una secuencia regular.

Hay que tener en claro que en la demarcación de anillos intervienen diferentes factores y en su conjunto deben analizarse.

Rango de espesor de anillos

Se ha adoptado el siguiente criterio para clasificar los anillos de crecimiento en función a su ancho:

* 0-1 mm Muy delgados * 1,1-5 mm Delgados * 10,1-25 mm Anchos * 25,1 a más Muy anchos.

Muy delgados

Schinopsis quebracho colorado - *Schinopsis haenkeana* - *Capparis speciosa*.

Tipo delgado

Tabebuia nodosa - *Aspidosperma* quebracho blanco - *Prosopis nigra* - *Prosopis alba* - *Ruprechtia apetala* - *Acacia aroma* - *Caesalpinia paraguariensis* - *Geoffroea decorticans* - *Parkinsonia aculeata* - *Ziziphus mistol*.

Tipo medio

Prosopis vinalillo - *Prosopis ruscifolia* - *Celtis tala* - *Jodina rombifolia*.

Tipo ancho

Chorisia insignis.

Tipo de porosidad

La distribución de los vasos en la sección transversal del leño determina un carácter denominado porosidad de alto valor en la diagnosis de los anillos de crecimiento.

Liphschutz y Waisel (1970) encontraron en *Populus euphratica* porosidad difusa en individuos creciendo en condiciones mesofíticas, mientras que esta distribución es reemplazada por porosidad semicircular en condiciones de sequedad.

En *Prosopis flexuosa*, Villalba (1985) determina un ordenamiento de tipo difuso en los anillos anchos, que corresponden a períodos de humedad, mientras que en los

anillos más angostos es frecuente la porosidad semicircular.

Las especies presentan los siguientes tipos de porosidad:

Difusa:

Ruprechtia apetala - *Cercidium australe* - *Caesalpinia paraguariensis* - *Schinopsis* quebracho colorado - *Aspidosperma* quebracho blanco - *Anadenanthera colubrina* - *Acacia caven* - *Capparis speciosa* - *Ziziphus mistol* - *Schinopsis heterophylla* - *Schinopsis haenkeana* - *Chorisia insignis*.

Semicircular:

<i>Prosopis alba</i>	<i>Prosopis nigra</i>
<i>Prosopis vinalillo</i>	<i>Prosopis ruscifolia</i>
<i>Prosopis kuntzei</i>	<i>Geoffroea decorticans</i>
<i>Celtis tala</i>	<i>Tabebuia nodosa</i>
<i>Parkinsonia aculeata</i>	<i>Acacia aroma</i>
<i>Acacia caven</i>	

Dendrítica

Castella coccinea - *Jodina rombifolia*

En las especies estudiadas no se observó porosidad circular. Se observa una predominancia de los tipos difusos no uniformes y semicirculares. Hay una gradación de elementos especialmente el número y diámetro de vasos en referencia al anillo. Así responde el leño a una distribución estacional de la precipitación en la región.

Baas et al. (1983) consideran que especies de zonas áridas presentan predominancia de poros no solitarios. La eficiencia del transporte de agua depende de los valores de diámetro de vasos, mientras que la seguridad de la conducción se realiza a través de poros pequeños y agrupados que evitan la embolia localizada. La presencia simultánea de vasos grandes solitarios y pequeños multiseriados aparece como una característica general de árboles y arbustos de zonas áridas.

Bissing comprobó que una especie creciendo en dos sitios diferentes, presenta mayor número de vasos racemiformes en zonas más secas. Giménez et al. (1989) detectan comportamiento similar en *Prosopis kuntzei*.

CONCLUSIONES

En base a lo expuesto anteriormente, se puede concluir que las especies presentan estos caracteres generales:

—Anillos de crecimiento medianamente demarcados a nivel macroscópico.

- Rangos de espesor de anillos angostos.
- En su mayoría, los anillos están demarcados por una banda de parénquima terminal o por una banda de fibras.
- Predomina la porosidad difusa no uniforme y semicircular.
- Hay un aumento de los vasos racemiformes en el leño tardío.
- En especies con parénquimas en banda hay aumento de estos tejidos en el leño temprano.
- Todas las especies estudiadas presentan anillos visibles a nivel microscópico, susceptibles de ser medidos.

BIBLIOGRAFIA

- ASHTON, P. S.; MARIAUX; TOMNLINSON; FANH et al. 1980. Edad y tasa de crecimiento de los árboles tropicales, nuevos enfoques para la investigación. Eventos del taller sobre determinación de la edad y tasa de crecimiento de árboles tropicales en la colaboración de Hernard Forest Petersham. Massachussets.
- BAAS, P. E.; WERKER y FAHN. 1983. Some ecological trends in vessel characters. IAWA Bull. n.s. 4:141-159.
- BONISEGNA, J.; VILLALBA; AMARILLA y OCAMPO. 1989. Studies of tree rings growth rates and age size relationship of tropical trees in Misiones, Argentina. IAWA Bull. Vol. 10 (2) 161-169.
- CARLQUIST, S. 1980. Further concepts in ecological wood anatomy with comments on recent work in wood anatomy and evolution. Aliso 9. 499-553.
- CHOWDHURY, K. 1961. Growth rings in tropical trees and taxonomy. Aligarh University. India.
- CHOWDHURY y GOSH, S. S. 1949. The formation of growth rings in Indian Trees. V. Indian For. Rec., Dehra Dum. 1: 16-27.
- FAHN, A.; NAOMI y GINZBURG. 1963. Dendrocronological studies in the Negev. Israel Exploration Journal, Vol. 13, N° 4.
- FAHN, A.; BURLEY et al. 1981. Possible contributions of wood anatomy to the determination of the age of tropical trees. Yale University Bul. 94, 31-54.
- FRITTS, H. 1974. Relationships of ring with in arid sites conifers to variations in monthly temperature and precipitation. Ecological monographs 44, 411-440.
- 1976. Tree rings and climate. Academic Press. New York.
- GIMENEZ de BOLZON, LUGONES, M. de y MOYA, J. de. 1989. Variabilidad ecológica de *Prosopis kuntzie*. Presentado y publicado en las actas de VI Jornadas Arg. de Ecología. Jujuy.
- GHOSH, C. 1949. The formation of growth ring in Indian trees. Vol. Indian For. Rec. Dehra Dun. 1: 16-27.
- HUMMEL, F. C. 1946. The formation of growth ring in *Entandrophragma macrophyllum* and *Khaya grandiflora*. Emp. For. Rev. 25. 103.
- LIPHSCHITZ, N. S.; LEW-YADUM y WAISEL, Y. 1981. The annual rhythm of activity of the lateral meristems (cambium and phellogen) in *Cupressus sempervirens*. Ann. Bot. 47: 485-496.
- SCHWEINGRUBER, F. Tree rings. Kluwer Academic Publishers.
- VILLALBA, R. 1985. Xylem structure and cambial activity in *Prosopis flexuosa*. IAWA Bull. Vol. 6 (2).
- WORBES, M. Structural and other adaptations to long term flooding by trees in central Amazonia. Amazonia 9: 459-484.

* NUEVOS CONVENIOS

Otro convenio, con la Asociación de Madereros, Aserraderos y Afines del Alto Paraná, viene a cristalizar una antigua aspiración de acercamiento con el medio productivo industrial.

* ENCUENTROS TECNICOS

Durante el trimestre junio-agosto se sucedieron 4 eventos técnicos organizados por la Facultad. El primero, 25 de junio, con la asistencia de productores, técnicos y profesionales tuvo lugar una Mesa Redonda sobre Sistemas Agroforestales, donde las principales recomendaciones señalaron que se debe profundizar los estudios que hacen a la competencia entre los principales componentes, detectar las combinaciones óptimas para las diferentes zonas productivas y por sobre todo la evaluación económica de cada sistema. También se afirmó que la adopción de estos sistemas permitía el asentamiento de la familia rural, con una cierta estabilidad y seguridad. El intercambio de ideas entre el medio productivo con los técnicos y profesionales debe ser ejercitado con mayor énfasis por medio de reuniones de campo, donde el intercambio de opiniones y conocimientos ayudarán a mejorar técnicamente los sistemas en producción.

El 1º de julio tuvo lugar la II Jornada de Trabajo orientada al análisis, discusión y programación de los estudios que se realizan sobre Ecología de especies nativas de la Selva Subtropical Misionera, con el aporte de la Escuela Forestal y de Estudios Ambientales de la Universidad de Yale y el patrocinio de la Fundación A.W. Mellon de USA.

Los proyectos de investigación están dirigidos a profundizar los conocimientos que se tienen sobre las distintas interrelaciones e interrogantes que existen en el ambiente de la selva subtropical como también a la búsqueda de alternativas técnicas que permitan perpetuar con rendimiento sostenido a las masas forestales nativas.

Los días 7, 8, 10 y 11 de julio con la colaboración del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y la Asociación de Madereros, Aserraderos y Afines del Alto Paraná y en conmemoración de la Feria Foresto-Industrial EXPONAM '92, la Facultad realizó el lanzamiento de las II Jornadas Tecnológicas para el Desarrollo Forestal Misionero en el Mercosur.

Las exposiciones abordaron los temas de material de implantación, manejo de los bosques cultivados, industrias y comercialización de productos forestales, con la presencia de destacados especialistas locales, de Chile, Finlandia, Brasil y Alemania.

El pasado 5 al 7 de agosto, el Centro de Investigaciones y Experiencias (CIEF) con el apoyo de la Facultad de Ciencias Forestales y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria organizaron las Jornadas sobre Pinus Subtropicales, con el aporte de 42 contribuciones técnicas de elevado nivel conformada en 2 volúmenes recientemente aparecido, referidas a las áreas de mejoramiento genético, silvicultura, ecología y fisiología, anatomía y tecnología de la madera, protección y economía.

Los cuatro eventos citados tuvieron como sede a la ciudad de Eldorado, Misiones, el centro forestal por excelencia de la región.

* SISTEMAS AGROFORESTALES

El pasado 20 de octubre se constituyó en Eldorado, Misiones, la Red de Cooperación Técnica del Noreste Argentino en Sis-

temas Agroforestales, RENOSA, con la presencia de productores, técnicos, profesionales, docentes y empresarios. Entre sus objetivos principales figuran los de promover la cooperación técnica entre sus miembros, estimular la formación de una Red Nacional y realizar reuniones y jornadas de comunicación.

La coordinación de la Red Regional estará a cargo del Ing. Ftal. Valentín Kurtz y la secretaría técnica por la Ing. Agr. Patricia Keller.

Con sede en la ciudad de Salta se ha constituido la Red de Desarrollo Agroforestal en Comunidades Rurales Grupo Cafayate, que tiene entre sus objetivos promover la investigación agroforestal en áreas de pequeños productores y comunidades aborígenes del noroeste argentino. Participan de la Red representantes de las provincias de Mendoza, Santiago del Estero, Córdoba, Jujuy, La Rioja, Catamarca, Tucumán y Salta.

* INVENTARIO Y PRODUCCION FORESTAL

Desde el 28 de octubre hasta el 20 de noviembre pasado se desarrolló en la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado el primer Curso de Actualización y Perfeccionamiento destinado a los profesionales del medio forestal. Los contenidos versaron sobre las siguientes temáticas: base estadística y principios de muestreo, teoría, diseño e implementación del inventario; evaluación de la calidad de sitio; principios y teoría del crecimiento y producción. El curso estuvo a cargo de los expertos canadienses, James Thrower, Kim Illes y Mario Di Luca. Participaron 29 profesionales del ámbito regional y nacional y fue concretado gracias al aporte realizado por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano en su relación bilateral con el Gobierno de Canadá.

La formación y perfeccionamiento de los recursos humanos es uno de los objetivos más apreciados por la Casa de Estudios y se ha previsto un II Curso de iguales características pero en temas de incendios forestales.

* PUBLICACIONES RECIBIDAS

Se destaca la 2ª edición, revisada y aumentada del libro **Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos** de la Organización para Estudios Tropicales, año 1992, de 622 páginas, bajo la autoría de la Dra. Florencia Montagnini y un equipo de 18 colaboradores.

Este Manual contiene un texto básico integrado por ocho capítulos, que presenta conceptos, principios y ejemplos de prácticas agroforestales, uso de aspectos ecológicos, clasificación, planeamiento, selección, manejo y evaluación y difusión de los sistemas agroforestales con estudios de caso en Costa Rica, Tanzania, Brasil, Bangladesh; ejercicios y una abundante información bibliográfica seleccionada.

Esta segunda edición, más condensada y actualizada que la anterior 1986, refleja el rápido avance en las experiencias con sistemas agroforestales en áreas tropicales y subtropicales a nivel mundial, aunque con un mayor énfasis en América latina. Esta publicación puede solicitarse a las oficinas del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Buenos Aires.

La **Revista Forestal**, Centro Americana, hizo su primer lanzamiento el pasado mes de octubre. Es una publicación trimestral, continuación del Boletín El Chasqui, es de carácter técnico-práctico sobre los recursos naturales de América Central, con énfasis en los recursos forestales. Es editada en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Vayan nuestras más sinceras felicitaciones a los promotores y organizadores de tan importante contribución a las Ciencias Forestales.

La Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, GTZ, ha editado los tres primeros números de su Boletín de Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina, orientado a la difusión de artículos técnicos del noroeste argentino donde funciona el Proyecto de Desarrollo Agroforestal en Comunidades Rurales. Además se ofrecen otras noticias de interés sobre Cursos, Talleres, Citas Bibliográficas, referidas a sistemas agroforestales y medio ambiente.

Próximamente, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la

Alimentación (FAO) a través de su Oficina Regional para América Latina y el Caribe con el apoyo de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales, editará el libro "La Agroforestería en América latina y el Caribe". Nuestro país ha elaborado un documento técnico con tal motivo, donde se señalan las diferentes experiencias en el uso de las técnicas agroforestales tradicionales en sus variadas regiones ecológicas, prioridades, etcétera.

* ECOSISTEMAS FORESTALES NATIVOS

La Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, a través de su Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales está organizando para los días 10 al 12 de noviembre próximo las **VII Jornadas Técnicas sobre Ecosistemas Forestales Nativos: Manejo, Usos y Conservación**. Entre los principales objetivos que dieron motivo a la elección de la temática figura: el "efectuar un diagnóstico sobre los ecosistemas forestales nativos y definir estrategias de acción comunes a los diversos sectores de la sociedad"; centralizar y difundir la información generada por las instituciones y personas que trabajan e investigan sobre las temáticas, tanto en el ámbito regional, nacional como internacional; "debatir casos puntuales de interés común".

El temario se ha dividido en 5 Comisiones:

- * Bosque nativo. Composición, estructura, dinámicas, balances energéticos y ciclos biogeoquímicos.
- * Silvicultura, Manejo y productos forestales del monte nativo.
- * Protección y manejo de áreas silvestres. Estrategias de conservación.
- * Aspectos económicos. Planeamiento, Política y Legislación.
- * Conservación de Recursos Genéticos Forestales.

El evento tendrá lugar en la ciudad de Eldorado, donde además de las presentaciones técnicas respectivas, se ha previsto una serie de conferencias a cargo de destacados especialistas de la región.

* OBSERVACION GLOBAL DE LOS BOSQUES DESDE EL ESPACIO

La Asamblea General de las Naciones Unidas en su Res. 44/46 del 8 de diciembre de 1989, estableció el año 1992 como Año Internacional del Espacio - YSYA. En sus consideraciones figura el hecho de la necesidad de un mayor conocimiento de los cambios globales del Medio Ambiente y Recursos Naturales que están ocurriendo en nuestro Planeta. Es así que dentro del marco del YSY se realizó en Brasil, la World Forest Watch —WFW— o Conferencia Mundial sobre Observación Global de la Foresta, con el objeto de hacer conocer a nivel mundial los trabajos que se están realizando en materia de monitoreo de la eliminación de la cubierta boscosa utilizando técnicas de percepción remota.

El Ing. Ftal. José Palavecino, profesor de Fotogrametría y Fotointerpretación de la Facultad de Ciencias Forestales participó de la Conferencia realizada en San José dos Campos, Brasil.

Se presentaron aproximadamente cuarenta trabajos técnicos relacionados al estado en que se encuentran la mayoría de los bosques del mundo, destacando el rol que cumple la percepción remota en observar este tipo de cambios.

Los proyectos del Monitoreo Forestal Latinoamericanos centraron su atención en la Foresta Amazónica, llevándose a cabo hasta el momento tres de gran envergadura: PROEDS (Deforestación en el Amazonas Brasileño), PAN AMAZONIA (Deforestación en la Cuenca Amazónica) y Evolución de los Remanentes Forestales de la Mata Atlántica.

El objetivo del PROEDS es determinar el avance de la deforestación en el Amazonas Legal, esto es, el sector correspondiente a Brasil sobre una superficie aproximada de 5 millones de km². Las investigaciones se realizaron entre los periodos 78-88 utilizando 461 imágenes Landsat MSS y TM combinadas: resultados obtenidos arrojaron cifras tales como en Rondonia, una de las Unidades Federativas del Amazonas presentó el mayor índice de deforestación hasta el año 1988 correspondiéndole un índice porcentual del 12,6%. El

Amazonas Legal presentó una superficie forestal alterada de 251.426 km², equivalente a un 5,12% de su área física desde su creación en 1953.

El Proyecto PAN AMAZONIA es llevado a cabo por las naciones que comparten la Cuenca Amazónica con el objeto de cuantificar el desbosque en todo el bosque tropical mencionado. Los países miembros realizan tareas en forma conjunta utilizando imágenes Landsat en periodos 85-87 y 88-91.

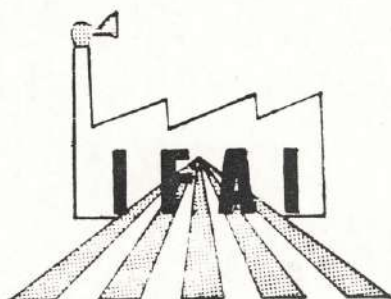
El tercer Proyecto patrocinado por la Fundación S.O.S. Mata Atlántica del Brasil, consiste en identificar los procesos de reducción de la cobertura vegetal a lo largo de la costa brasileña sobre un total de 1.100.000 km². Los primeros resultados utilizando técnicas de interpretación visual sobre imágenes Landsat T.M., determinaron un 20% de reducción de la cobertura forestal natural en el Estado de Río de Janeiro en el periodo 85-90.

El Año Internacional del Espacio brinda de esta manera, una oportunidad para examinar los avances de la tecnología espacial en el monitoreo de la cobertura vegetal y cambios en el medio ambiente. Veinte años antes del lanzamiento del primer Landsat, no se tenía una estimación confiable de las tasas de deforestación en los bosques tropicales. Las investigaciones son cada vez más eficientes a partir de la combinación de sensores de alta y baja resolución.

En América del Sur, a la antena receptora de datos satelitales de Cuiaba, Brasil, se le sumó recientemente la de Cotopaxi en Ecuador, la cual cubrirá América Central y norte de Sudamérica.

Lamentablemente la ubicada en nuestro país sigue fuera de operación, mientras que Brasil puso en órbita, el primer Satélite Sino-Brasileño de Recursos Terrestres, en un programa conjunto con la República Popular de China.

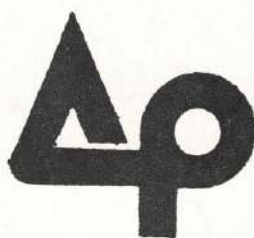
Los trabajos precitados en la WFW contribuyeron a un mayor conocimiento de las áreas deforestadas en nuestro planeta. Los resultados se sumarán a las próximas conferencias sobre Necesidad y Aplicación de los Sensores Remotos en los países en vías de desarrollo que se realizarán en Colorado, USA, en agosto del corriente año.



**INSTITUTO DE
FOMENTO
AGROPECUARIO E
INDUSTRIAL**

GOBERNACION PROVINCIA DE MISIONES

**AL SERVICIO DEL PRODUCTOR
AGROFORESTAL**



ADHESION:

ALTO PARANA S.A.

REVISTA YVYRARETA

NORMAS DE PRESENTACION

- * Los trabajos deben ser originales, inéditos y de actualidad técnico-científico forestal.
- * El Título debe ser conciso indicando con claridad su contenido.
- * Mecanografiados a doble espacio en hojas tamaño carta, en una sola fase; el original y una copia exigidos irán numerados en el margen inferior derecho.
- * La estructura de los trabajos responderá al siguiente ordenamiento:
Resumen no superior a 250 palabras que exprese la esencia de la temática y que juntamente con Títulos y Leyendas de tablas, Figuras y Fotos irán traducidos al inglés; Palabras claves: cinco por orden de importancia; Introducción; Material y Métodos; Resultados; Discusión; Conclusiones; Agradecimientos; Bibliografía; Tablas; Figuras y Fotos.
- * El contenido gráfico llevará sin excepciones leyendas explicativas y numeración arábica, debiendo ser claro y preferentemente en papel vegetal.
- * Su presentación ante el Consejo Asesor de la Revista deberá realizarse con la antelación suficiente para prueba, modificaciones y ajuste general a normas vigentes.