

# yvyrareta

1

AÑO I - Nº 1

MAYO DE 1990



**REVISTA DE DIVULGACION CIENTIFICA  
Y TECNOLÓGICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**

# SUMARIO



AÑO I - N° 1

MAYO 1990

- Editorial Pag. 4
- Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones (Primera Entrega), por Héctor M. Gartland y Marta G. Parussini. Pág. 5
- Influencia de seis especies de árboles nativos sobre la fertilidad del suelo en una plantación experimental en la llanura del Atlántico de Costa Rica, por Florencia Montagnini y Freddy Sancho. Pág. 29
- FICHA TECNICA: Arboles de Misiones. Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.). GUATAMBU BLANCO. Pág. 51
- Caracterización bioclimática del Guatambú Blanco (Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.), por Beatriz I. Eibl, Fidelina Silva y Gabriela Ottenweller. Pág. 54
- Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la selva misionera en el estado de plántula (Primera Entrega), por H. M. Gartland, A. V. Bohren, D. Muñoz y G. F. Ottenweller. Pág. 67
- FICHA TECNICA: Insectos de interés forestal. Oncideres Gut-turator (Fabr.). Pág. 91
- Estudio de la dinámica de la forma de árboles individuales de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. en plantaciones de Açungui, Paraná, Brasil, por Ramón A. Friedl, Roberto Tuyoshi Hosokawa, Sebastião do Amaral Machado y Flavio F. Kirchner. Pág. 93
- Principales insectos que afectan a la madera en aserraderos del norte de la Provincia de Misiones, por Jorge Vizcarra Sánchez y Graciela Mabel Valle. Pág. 111
- NOTICIAS FORESTALES Pág. 117

COMISION EDITORIAL: Director: Ing. Ftal. JUAN M. KOZARIK.  
Secretario: Ing. Ftal. MARION HOHFELD / Consejo Asesor: Lic. MARTA PARUSSINI - Ing. Ftal RAUL A. GONZALEZ - Lic. VIRGILIO LORENZI - Mr. Sc. ALEJANDRO FRIEDL - Lic. TERESA ARGUELLES - Ing. Ftal. HECTOR M. GARTLAND./Diagramación: Arq. MARTA PEREZ./Administración: Sr. MAXIMINO PEREZ./Corresponsal: Ing. Ftal. EDUARDO G. STIRNEMANN./Suscripción e Intercambio: Sr. OSCAR GAUTO - INSTITUTO ECONOMICO Y SOCIAL. BERTONI S/N - (Km. 3) TE 21526, (3382) ELDORADO - MISIONES.  
Registro de la Propiedad Intelectual: en trámite.

#### FOTO DE TAPA:

Ejemplares aislados de "Pino Paraná", *Araucaria angustifolia* en Bernardo de Irigoyen, Misiones, extremo oriental de la República Argentina (Frontera Argentino - Brasil).

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

**YVYRARETA:** 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

La aparición de este primer número de la revista "Yvyraretá" (País de árboles), como medio técnico-científico de la Facultad de Ciencias Forestales, encuentra varios significados. En primer término, representa un gran esfuerzo económico y organizativo de nuestra Casa, en circunstancias para nada favorables. Reabre al mismo tiempo la difusión de trabajos forestales en Argentina, al menos a través de organismos oficiales universitarios. Cubre un viejo anhelo postergado de docentes, autoridades y alumnos de la Facultad. Significa además un desafío de continuidad y mejoramiento creciente de su contenido y calidad hacia el futuro.

Desde una de las regiones forestales más pujantes del país, esta contribución pretende recrear "lo forestal argentino", la "causa verde", en fin, la reivindicación sectorial abandonada y deteriorada por décadas en todos los órdenes. Por mínimo que resulte su impacto en el quehacer forestal del país, anhelamos contribuir a la formación de una cultura forestal que superando el marco emocional, cree un camino de realizaciones en la búsqueda de soluciones al problema forestal argentino, para felicidad de su población y las generaciones futuras.

"Yvyraretá", aparece sin prejuicios ni sectarismos. Está abierta a todo el "país de árboles", a los hombres y mujeres que trabajan por la dasonomía. En sus páginas esperamos albergar contribuciones técnico-científicas de todas las regiones, sin más restricciones que las que imponen las normas editoriales de la revista. Es procedente entonces, lanzar desde aquí esta cordial invitación que esperamos, encuentre el mejor eco posible.

Queremos finalmente agradecer a todos aquellos organismos oficiales, personas y entes privados que apoyaron con sus contribuciones y aportes a que "Yvyraretá" sea una realidad. Ello nos compromete con el futuro.

Ing. For. Héctor M. Gartland  
Decano

# CARACTERIZACION DENDOMETRICA DE TREINTA ESPECIES FORESTALES DE MISIONES

(Primera entrega)

(\*) Héctor M. Gartland

(\*\*) Marta G. Parussini

## RESUMEN

El objetivo principal de la información que se ofrece, tiende a cubrir, en parte, el vacío de conocimientos dendrométricos sobre las especies forestales nativas más importantes del bosque misionero.

Los datos elaborados corresponden a inventarios realizados entre los años 1978/80.

Las muestras medidas en los distintos predios bajo estudio, se obtuvieron mediante la aplicación de una selección sistemática. Se midieron los diámetros normales de todos los árboles de las especies elegidas, que presentaban valores iguales o mayores a 10 cm. Al mismo tiempo se tomaron las alturas de fuste aproximadas y el número de ejemplares por especie, a partir del diámetro mínimo considerado, por unidad de superficie y sus resultantes.

Se estableció la relación hipsométrica para cada especie utilizando el conjunto de datos muestreados por predio. Asimismo, se analizó el comportamiento de las distribuciones de frecuencias relativas del diámetro y la altura de fuste.

Para completar el conocimiento de las características dendrométricas de las especies bajo estudio, se calcularon para cada predio los índices relativos de acumulación de frecuencias, a efectos de conocer hasta que valores diamétricos se espera encontrar el 25 o/o, el 50 o/o y el 75 o/o del número total de ejemplares presentes.

Palabras clave:

Selva subtropical - Especies nativas - Relaciones hipsométricas - Caracterización dendrométrica.

## CHARACTERIZATION DENDROMETRIC OF 30 FOREST SPECIES OF MISIONES (first. part)

### SUMMARY

The main objective of this report is to cover, partly,

(\*) Profesor Tit. Dendrología - Fac. de Ciencias Forestales (UNaM)

(\*\*) Profesor Tit. Cálculo Estadístico y Biometría. Fac. de Ciencias Forestales (UNaM).

the lack of dendrometric knowledge of the important forest species of the forest of Misiones.

The data are taken from inventories carried on between 1978/80.

The samples measured in the various sites under study, were obtained through systematic selection.

The current diameters of every tree of the selected species were measured, which were 10 cm or more in diameter. At the same time, the height of trunks were taken and the number of individuals by species, by unit area and their resultants.

The hipsometric relation for each species established using the data of the sampling for each lot. The behaviour of the relative frequency distributions of the diameter and height of the trunk were also analyzed.

To complete the knowledge of the dendrometric characteristics of the species under study, the relative indices of frequency accumulation were calculated for each plot, in order to know up to which diametric values it is expected to find the 25 o/o, 50 o/o y el 75 o/o of the total number of the present individuals.

Key-words:

subtropical rain-forest - native species - hipsometric relations - dendrometric characterization.

## INTRODUCCION:

Los estudios taxonómicos que incluyen especies arbóreas, así como los tratados sobre la flora leñosa de Argentina, ofrecen por lo general algunas referencias dendrométricas sobre las especies comprendidas. Tales datos, se consideran suficientes para la finalidad perseguida en los trabajos de referencia. El dasónomo, sin embargo, requiere una información más detallada sobre las variables dendrométricas, particularmente las referidas a las dimensiones del fuste. Las mismas vienen expresadas tanto por el diámetro como por la altura en sus medidas de posición y dispersión.

Como puede inferirse, tales características adquieren gran importancia en tareas dasométricas, silviculturales, de mejoramiento genético de las especies, así como en estudios sobre tecnología de la madera e industrialización de productos derivados de ella.

El objetivo fundamental de la información que se ofrece tiende a cubrir ese vacío para las principales especies forestales nativas del bosque misionero.

Específicamente se persigue:

- 1) Presentar las características dendrométricas de dichas especies en las áreas relevadas.
- 2) Describir sus estructuras diamétricas, en forma individual y conjunta.
- 3) Testear varios modelos que describan, para cada especie, la relación hipsométrica y seleccionar aquellos que mejor se ajusten a los datos utilizados.

La información que se consigna en la presentación de resultados, corresponde a inventarios de campo

realizados para la formulación de planes de ordenación en la provincia, entre los años 1978 y 1980 (Gartland 1978/80). De ellos se seleccionaron 8 predios que se sitúan en la parte norte de Misiones, donde aún se presentan masas boscosas nativas, con menor grado de perturbación por la explotación forestal.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Ubicación y descripción de los predios.

Sobre el total de predios inventariados se seleccionaron 8, con el criterio de abarcar puntos geográficos representativos de las masas boscosas nativas de Misiones en su distribución actual, así como las variaciones fisiográficas de mayor identidad en la provincia. En el mapa I, se señala esquemáticamente la posición de cada predio.

Las características generales de cada predio, se resumen en el cuadro I. Respecto de las mismas, debe señalarse que resulta prácticamente imposible reconstruir las extracciones volumétricas a que fueron sometidos con antelación a la confección de cada plan. Ello se debe a la falta de registros, así como a las cambiantes situaciones del mercado maderero, que hace que algunas especies en particular sean o no comercializables en un momento dado. Por otra parte, los inventarios practicados, abarcan la superficie neta de cada predio, en tanto que las extracciones por lo regular siguen los lugares más accesibles, dependiendo también ello de la maquinaria de desembosque disponible en cada lugar y fecha de operación.

### 2.2. Descripción de variables y muestras.

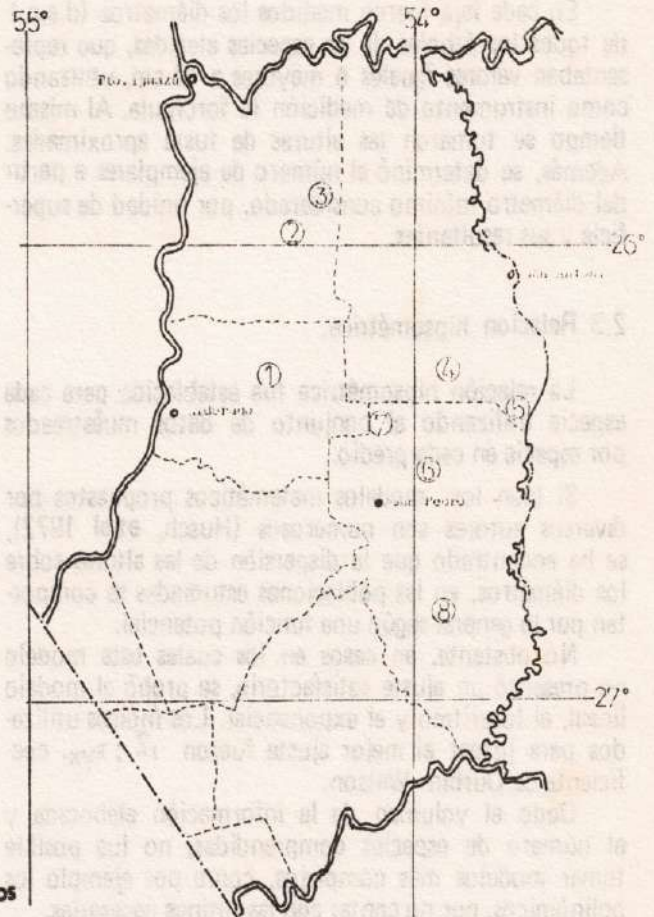
Las muestras medidas en los distintos predios bajo estudio se obtuvieron mediante la aplicación de una selección sistemática, de modo que el patrón básico resultante fue una red de fajas equidistantes desiguales en el sentido longitudinal.

Habiéndose utilizado como criterio para el sentido del trazado de las líneas la forma y relieve de cada predio, se supuso que el muestreo sistemático proporciona una excelente representación geográfica.

No habiéndose planteado el tamaño de muestra a partir de una precisión deseable por no disponer de información previa sobre la población, las intensidades de muestreo para el presente inventario fueron determinadas tomando como base las normas establecidas para la formulación de Planes de Ordenación en la provincia de Misiones. (Ministerio de Asuntos Agrarios, 1978). Así, el porcentaje de área relevada se ubicó entre el 1,5 al 6,85 o/o del total de cada predio.

La unidad de muestreo para cada predio se conforma por una faja o línea de 10 cm. de ancho y tanto de largo como resultara de la configuración perimétrica del predio muestreado, de manera que resultaron parcelas de áreas desiguales.

Mapa 1.- Posición geográfica de los predios estudiados



CUADRO 1: Caracterización general de los predios estudiados

| Predio | Ubicación geográfica | Altitudes m.s.m. | Superficies Total Muestreada en has, (o) | Tipos de suelos |       |           |      | Nro. Arb. ha. | Diámetro medio cm | Area basal m <sup>2</sup> /ha |         |
|--------|----------------------|------------------|--|-----------------|-------|-----------|------|---------------|-------------------|-------------------------------|---------|
|        |                      |                  |  | 3               | 6A    | 6B en o/o | 7    |               |                   |                               | 9       |
| 1      | 26°17'12"            | Mx: 437          | 1600 49ha15a                             | —               | 80,31 | 19,69     | —    | —             | 85,74             | 32,19                         | 8,8805  |
|        | 54°17'18"            | Mn: 180          |  |                 |       |           |      |               |                   |                               |         |
| 2      | 26°06'05"            | Mx: 340          | 900 34ha25a                              | —               | —     | —         | 5,27 | 94,73         | 114,35            | 37,30                         | 15,9105 |
|        | 54°23'29"            | Mn: 200          |  |                 |       |           |      |               |                   |                               |         |
| 3      | 26°07'00"            | Mx: 395          | 1200 32ha77a                             | —               | —     | 46,33     | 3,34 | 50,33         | 101,10            | 34,48                         | 12,0175 |
|        | 54°18'00"            | Mn: 300          |  |                 |       |           |      |               |                   |                               |         |
| 4      | 26°14'22"            | Mx: 645          | 4000 58ha35a                             | —               | 22,84 | 77,16     | —    | —             | 88,68             | 35,98                         | 11,4810 |
|        | 53°58'23"            | Mn: 400          |  |                 |       |           |      |               |                   |                               |         |
| 5      | 26°25'11"            | Mx: 790          | 3283 82ha30a                             | —               | 19,08 | 69,73     | —    | 11,19         | 86,60             | 34,03                         | 10,0254 |
|        | 53°42'02"            | Mn: 500          |  |                 |       |           |      |               |                   |                               |         |
| 6 (oo) |                      | Mx: 615          | 2463 48ha47a                             | 0,23            | 2,02  | 5,95      | 0,31 | 91,49         | 57,03             | 43,13                         | 10,6019 |
|        |                      | Mn: 500          |  |                 |       |           |      |               |                   |                               |         |
| 7      | 26°31'38"            | Mx: 612          | 3500 40ha91a                             | —               | —     | 71,71     | —    | 28,29         | 89,15             | 34,94                         | 10,8849 |
|        | 54°04'67"            | Mn: 300          |  |                 |       |           |      |               |                   |                               |         |
| 8      | 26°51'52"            | Mx: 560          | 1000 19ha82a                             | —               | 54,00 | 46,00     | —    | —             | 67,09             | 42,63                         | 12,1863 |
|        | 54°24'23"            | Mn: 300          |  |                 |       |           |      |               |                   |                               |         |

(o) La superficie muestreada es neta sobre superficie con vegetación exclusivamente.

(oo) Comprende 7 áreas entre las localidades de San Pedro a Tobuna sobre la margen izquierda de la Ruta Nac. 14.

(ooo) El inventario se realizó sobre 20 especies únicamente.

En cada faja fueron medidos los diámetros (d.a.p.) de todos los árboles de las especies elegidas, que representaban valores iguales o mayores a 10 cm, utilizando como instrumento de medición la forcípula. Al mismo tiempo se tomaron las alturas de fuste aproximadas. Además, se determinó el número de ejemplares a partir del diámetro mínimo considerado, por unidad de superficie y sus resultantes.

### 2.3 Relación hipsométrica.

La relación hipsométrica fue establecida para cada especie utilizando el conjunto de datos muestreados por especie en cada predio.

Si bien los modelos matemáticos propuestos por diversos autores son numerosos (Husch, et al 1972), se ha encontrado que la dispersión de las alturas sobre los diámetros, en las poblaciones estudiadas se comportan por lo general según una función potencial.

No obstante, en casos en los cuales este modelo no presentó un ajuste satisfactorio, se probó el modelo lineal, el logaritmo y el exponencial. Los índices utilizados para juzgar el mejor ajuste fueron  $r^2$ ;  $s_{yx}$ , coeficiente de Durbin-Watson.

Dado el volumen de la información elaborada y el número de especies comprendidas, no fue posible tomar modelos más complejos, como por ejemplo los polinómicos, por no contar con las rutinas necesarias.

### 2.4. Distribuciones diamétricas.

Las distribuciones diamétricas se construyeron utilizando intervalos de clase de amplitud igual a 5 cm., a partir de un diámetro mínimo de 10 cms., consignándose el porcentaje de árboles por clase diamétrica para todas las áreas relevadas.

Se realizaron:

a) Para todas las especies estudiadas en forma individual.

b) Para el grupo de las especies en forma conjunta.

## 3 Presentación de resultados

A efectos de una presentación más sintética de los resultados, se realizaron diversos análisis de variancia para comprobar si existía la posibilidad de efectuar un análisis simultáneo en lugar de presentar los sitios por separado, considerando un sistema totalmente aleatorizado con 8 muestras independientes.

Como algunos de los supuestos para la validez del análisis de variancia, como la homocedasticidad y simetría no se presentaban en varias especies, resultó evidente la pérdida de eficiencia en el análisis. Por lo tanto, se recurrió a métodos no paramétricos frente a cuyos resultados diversos se optó por trabajar con las muestras en forma independiente.

En los cuadros 2 a 16 se presentan los datos básicos

que caracterizan dendrométricamente cada una de las especies contempladas en esta primera entrega. En la parte inferior de los mismos se ofrece una tabla de alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), que abarcan desde los 25 cm de diámetro de d.a.p., hasta 70 cm. de d.a.p. en base al mejor modelo de ajuste encontrado para cada especie.

Los gráficos 1 a 8 representan la distribución de frecuencias relativas del total de las especies consideradas en función del diámetro, para cada predio, en tanto que los correspondientes a los números 9 a 11, muestran ejemplos de especies y predios con tres aspectos: un gráfico superior donde se presenta la relación hipsométrica y otros medio e inferior con la distribución de frecuencias relativas, simple y acumulada respectivamente. A continuación, en el cuadro 17, se presenta la totalidad de las ecuaciones de regresión utilizadas por predio y especie.

Finalmente, el gráfico 12 muestra los tipos básicos de distribución diamétrica en que pueden agruparse las especies estudiadas.

## 4. Discusión de los resultados

Es sabido que el comportamiento del conjunto de las especies leñosas de los bosques disetáneos y heterogéneos muestran una distribución de frecuencias en forma de "j" invertida, disminuyendo la misma en función del crecimiento del diámetro, respondiendo así al esquema del Liocourt. Antecedentes de resultados obtenidos para la totalidad de las especies del bosque misionero han confirmado dicho comportamiento (Gartland et al 1986).

No obstante, cuando se considera el subconjunto de las especies estudiadas (comerciales), los resultados muestran un comportamiento particular. Si se observan los gráficos 1, 2 y 3, puede comprobarse que la distribución de frecuencia crece desde la clase inicial estudiada, hasta un punto de máxima a partir del cual decrece progresivamente generando una campana fuertemente asimétrica.

En el conjunto de los ocho predios relevados la clase modal se desplaza entre las clases de punto medio 22,5 cm a 37,5 cm, modificando levemente el grado de asimetría descrito. Estas variaciones probablemente estén inducidas tanto por las causales de intensidad y oportunidad de explotación — circunstancia que como se ha expresado no es posible reconstruir cuali-cuantitativamente — como así también a razones fisiográficas que hicieron y hacen variar las proporciones entre zonas accesibles e inaccesibles, que de hecho influyeron en los resultados finales.

En el análisis particular de cada especie, atendiendo los polígonos de frecuencia y sus respectivas ojivas, se aprecian tres comportamientos de tipo general: a) aquellas distribuciones similares al esquema normal, pero ligeramente oblicuas que como resultado presentan una distribución acumulada en forma de "s" suavizada (Distribución I : 26 o/o del total); b) las resultantes de distribuciones multiformes muy irregulares y acumuladas de iguales características (Distribución

II: 42 o/o del total) ; y c) un tercer grupo cuyo comportamiento deriva de distribuciones unimodales fuertemente oblicuas con asimetría positiva cuya acumulada, asume una forma parabólica (Distribución III: 32 o/o del total).

De las 15 especies presentadas, cuatro muestran preponderantemente la distribución I (LB, LY, RI, LN) , cinco la II ( LA, GR, C, I y AC), y tres la III (CA, PG, G) .; en tanto dos presentan alternativamente la I, y II (LG y RM), y una presenta la II y III (PV).. Al analizarse la asimetría, resulta que un 22 o/o de las distribuciones presentaron asimetría negativa, repartiéndose estos casos en las mayoría de las especies consideradas, con independencia de los predios; un 19 o/o se muestra casi simétrica y el resto asimetrías positivas de distinta intensidad, variando su curtosis en función de las dimensiones naturales que alcanza cada una de las especies.

Observados los gráficos de frecuencias relativas acumuladas, se aprecia que el 69,23 o/o de los casos encuentra el 25 o/o de los árboles hasta las clases diamétricas 22,5 y 27,5; el 55,06 o/o tiene el 50 o/o de los árboles con diámetros hasta las clases 32,5 y 37,5 cm y el 63,33 o/o tiene el 75 o/o hasta las clases 37,5 , 42,5 y 47,5 cms., mostrando este último índice una mayor dispersión.

Respecto de la variable altura de fuste, se encontró un comportamiento más regular en su distribución. El porcentaje de asimetría negativa fue del 38,18 o/o, en tanto que las tendientes a cero se presentaron en porcentajes similares al diámetro (18,18 o/o).

La variabilidad de las alturas de fuste para cada clase diamétrica encuentra magnitudes distintas según las especies comprendidas. No obstante, el patron general de comportamiento se define como una figura elipsoide

cuyo eje mayor acompaña en forma oblicua el crecimiento del diámetro.

## 5. Conclusiones

- 5.1. Procesados los datos de campo a nivel de predio y realizados los contrastes respectivos, aquellos presentaron características propias debidas a diferencias naturales y presuntamente a grados diversos de perturbación, no reconstruibles en términos de oportunidad e intensidad.
- 5.2. Las ecuaciones de relación hipsométrica, para cada especie, generaron un conjunto de curvas resultantes de modelos potenciales y exponenciales. Con algunas excepciones, el modelo de regresión que mejor expresó la relación funcional fue el potencial.
- 5.3. Las distribuciones de frecuencia en función del diámetro responden básicamente a tres comportamientos: uno aproximadamente simétrico, otro multiforme y un tercero fuertemente oblicuo con asimetría positiva.

## Agradecimientos:

Los autores dejan expresa constancia de su agradecimiento a los becarios Alicia Bohren, Norma González, Gabriela Ottenweller y Norberto Pahr por el procesamiento de los datos de campo y al becario Daniel Muñoz por la ejecución de las representaciones gráficas. A Javier Maestropaolo por los trabajos de computación.

Listado de especies comprendidas en el presente estudio.

| Símbolo | Nombre común     | Nombre científico           |
|---------|------------------|-----------------------------|
| C       | Cedro            | Cedrela fissilis            |
| G       | Guatambú         | Balfourodendron riedelianum |
| I       | Inciense         | Myrocarpus frondosus        |
| AC      | Anchico colorado | Parapiptadenia rigida       |
| CA      | Cancharana       | Cabralea canjerana          |
| GR      | Grapia           | Apuleia leiocarpa           |
| LA      | Laurel amarillo  | Nectandra lanceolata        |
| LB      | Loro blanco      | Bastardiopsis densiflora    |
| LG      | Laurel guaicá    | Ocotea puberula             |
| LN      | Laurel negro     | Nectandra saligna           |
| LY      | Laurel ayuí      | Ocotea diospyrifolia        |
| PG      | Persiguero       | Prunus subcoriacea          |
| PV      | Peteribí         | Cordia trichotoma           |
| RI      | Rabo itá         | Lonchocarpus leucanthus     |
| RM      | Rabo molle       | Lonchocarpus muehlbergianus |

Referencias cuadros 2 a 16:

|                   |   |
|-------------------|---|
| Nº arb./ha:       | Número promedio de ejemplares por hectárea.     |
| $\phi_m$          | : Diámetro medio (d.a.p.)                       |
| $\phi_{m o}$      | : Diámetro modal (d.a.p.)                       |
| $\phi_{m x}$      | : Diámetro máximo (d.a.p.)                      |
| H <sub>fm</sub>   | : Altura media de fuste                         |
| H <sub>fmo</sub>  | : Altura modal de fuste                         |
| H <sub>fm x</sub> | : Altura máxima de fuste                        |
| $C V \phi$        | : Coeficiente de variación del diámetro         |
| $C V H_f$         | : Coeficiente de variación de altura de fuste   |
| D R               | : Dominancia relativa (expresada en área basal) |
| n                 | : Número total de árboles en la muestra.        |

Cuadro 2

1.- ESPECIE: *Cedrela fissilis* Vell. "Cedro"

## 1.1.- Características dendrométricas principales

| Predio<br>Caract. | 1     | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|-------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Arb/ha            | 1,76  | 6,88   | 4,45   | 2,54   | 6,15   | 5,65   | 2,54   | 3,82   |
| $\phi_m$          | 27,09 | 29,75  | 29,02  | 39,42  | 35,45  | 38,48  | 39,36  | 42,07  |
| $\phi_{mo}$       | 13,83 | 22,43  | 24,23  | 38,33  | 31,39  | 37,83  | 25,73  | 26,25  |
| $\phi_{mx}$       | 90,00 | 74,00  | 100,00 | 110,00 | 119,00 | 106,00 | 103,00 | 120,00 |
| H <sub>fm</sub>   | 4,83  | 5,42   | 5,55   | 6,93   | 6,14   | 7,23   | 6,18   | 7,55   |
| H <sub>fmo</sub>  | 7,75  | 4,62   | 4,36   | 7,91   | 6,08   | 7,87   | 5,86   | 4,90   |
| H <sub>fmx</sub>  | 10,00 | 10,00  | 10,00  | 11,00  | 9,00   | 14,00  | 11,00  | 15,00  |
| CV $\phi$         | 53,17 | 43,60  | 46,58  | 48,97  | 43,27  | 47,39  | 47,78  | 54,51  |
| CVH <sub>f</sub>  | 32,24 | 28,90  | 28,95  | 27,11  | 23,26  | 27,42  | 25,18  | 36,71  |
| DR                | 1,31  | 3,56   | 2,41   | 3,48   | 7,28   | 7,59   | 4,07   | 6,07   |
| n                 | 99,00 | 235,00 | 113,00 | 148,00 | 506,00 | 274,00 | 103,00 | 128,00 |

## 1.2. Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm) 25                             | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70    |
|--------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|        | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 1      | 4,73                                       | 5,11 | 5,46 | 5,78 | 6,07 | 6,35 | 6,62 | 6,87 | 7,10 | 7,33  |
| 2      | 5,33                                       | 5,68 | 5,99 | 6,27 | 6,54 | 6,78 | 7,01 | 7,23 | 7,43 | 7,63  |
| 3      | 5,30                                       | 5,67 | 6,00 | 6,29 | 6,57 | 6,83 | 7,07 | 7,30 | 7,51 | 7,72  |
| 4      | 5,96                                       | 6,34 | 6,68 | 6,99 | 7,27 | 7,54 | 7,78 | 8,01 | 8,23 | 8,44  |
| 5      | 5,66                                       | 5,92 | 6,15 | 6,36 | 6,55 | 6,72 | 6,88 | 7,03 | 7,17 | 7,31  |
| 6      | 6,39                                       | 6,80 | 7,17 | 7,50 | 7,81 | 8,10 | 8,37 | 8,62 | 8,86 | 9,08  |
| 7      | 5,60                                       | 5,91 | 6,19 | 6,44 | 6,67 | 6,88 | 7,08 | 7,26 | 7,44 | 7,60  |
| 8      | 5,94                                       | 6,53 | 7,08 | 7,59 | 8,07 | 8,53 | 8,96 | 9,38 | 9,78 | 10,16 |

Cuadro 3.-

1.- ESPECIE: *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. "Guatambú"

## 1.1. Características dendrométricas principales

| Predio<br>Caract. | 1      | 2      | 3     | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|-------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Arb/ha            | 10,95  | 10,42  | 10,07 | 13,90  | 11,36  | 4,56   | 13,78  | 6,56   |
| $\phi_m$          | 28,12  | 29,31  | 27,85 | 32,38  | 26,73  | 32,09  | 29,47  | 32,85  |
| $\phi_{mo}$       | 21,77  | 22,98  | 22,83 | 35,69  | 21,28  | 22,50  | 17,51  | 35,50  |
| $\phi_{mx}$       | 65,00  | 85,00  | 73,00 | 80,00  | 68,00  | 80,00  | 66,00  | 65,00  |
| H <sub>fm</sub>   | 6,11   | 7,21   | 6,75  | 8,17   | 6,65   | 9,33   | 7,51   | 8,20   |
| H <sub>fmo</sub>  | 6,88   | 7,06   | 5,49  | 8,90   | 6,68   | 9,32   | 7,90   | 9,88   |
| H <sub>fmx</sub>  | 13,00  | 13,00  | 14,00 | 15,00  | 14,00  | 17,00  | 13,00  | 15,00  |
| CV $\phi$         | 41,65  | 39,48  | 40,85 | 37,00  | 42,59  | 40,33  | 41,26  | 36,92  |
| CVH <sub>f</sub>  | 32,18  | 28,36  | 30,80 | 21,69  | 22,89  | 26,01  | 24,81  | 30,99  |
| DR                | 7,41   | 3,83   | 5,93  | 11,35  | 7,53   | 4,14   | 10,11  | 5,14   |
| n                 | 538,00 | 356,00 | 33,00 | 811,00 | 935,00 | 221,00 | 564,00 | 130,00 |

## 1.2.- Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm) 25                              | 30   | 35   | 40    | 45    | 50    | 55    | 60    | 65    | 70    |
|--------|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|        | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros. |      |      |       |       |       |       |       |       |       |
| 1      | 5,90  | 6,42 | 6,90 | 7,34  | 7,75  | 8,13  | 8,50  | 8,85  | 9,19  | 9,51  |
| 2      | 6,94  | 7,42 | 7,86 | 8,26  | 8,64  | 8,98  | 9,31  | 9,61  | 9,90  | 10,18 |
| 3      | 6,57  | 6,98 | 7,35 | 7,69  | 8,00  | 8,29  | 8,55  | 8,80  | 9,04  | 9,22  |
| 4      | 7,55  | 8,01 | 8,41 | 8,78  | 9,12  | 9,43  | 9,73  | 10,00 | 10,26 | 10,51 |
| 5      | 6,58  | 6,94 | 7,26 | 7,55  | 7,82  | 8,06  | 8,29  | 8,50  | 8,70  | 8,89  |
| 6      | 8,57  | 9,16 | 9,70 | 10,18 | 10,64 | 11,06 | 11,45 | 11,82 | 12,18 | 12,52 |
| 7      | 7,18  | 7,61 | 7,99 | 8,34  | 8,66  | 8,96  | 9,24  | 9,50  | 9,74  | 9,97  |
| 8      | 6,72  | 7,46 | 8,16 | 8,81  | 9,43  | 10,02 | 10,59 | 11,13 | 11,66 | 12,16 |

Cuadro 4.-

1.- ESPECIE: *Myrcarpus frondosus* Fr. Allem. "Inciense"  
 1.1. Características dendrométricas principales

| Predio           | 1      | 2     | 3     | 4      | 5      | 6      | 7      | 8     |
|------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Arb/ha           | 2,22   | 2,66  | 2,87  | 4,35   | 4,24   | 2,41   | 2,54   | 2,37  |
| $\phi_m$         | 36,22  | 35,91 | 38,99 | 39,41  | 31,48  | 37,37  | 34,30  | 45,48 |
| $\phi_{mo}$      | 32,50  | 32,08 | 41,05 | 40,00  | 13,90  | 32,77  | 23,62  | 55,83 |
| $\phi_{mx}$      | 78,00  | 96,00 | 97,00 | 100,00 | 80,00  | 74,00  | 82,00  | 96,00 |
| H <sub>fm</sub>  | 5,99   | 7,36  | 7,73  | 7,57   | 6,37   | 9,03   | 6,91   | 9,72  |
| H <sub>fmo</sub> | 4,90   | 7,12  | 6,81  | 7,98   | 5,26   | 9,00   | 7,10   | 9,92  |
| H <sub>fmx</sub> | 10,00  | 13,00 | 13,00 | 12,00  | 10,00  | 14,00  | 9,00   | 15,00 |
| CV $\phi$        | 41,81  | 45,92 | 43,00 | 42,11  | 47,32  | 40,95  | 43,55  | 33,35 |
| CV <sub>Hf</sub> | 25,14  | 26,8  | 26,51 | 23,26  | 24,23  | 23,34  | 22,69  | 24,33 |
| DR               | 2,64   | 2,04  | 3,37  | 5,44   | 4,03   | 2,41   | 2,56   | 2,07  |
| n                | 109,00 | 91,00 | 94,00 | 254,00 | 349,00 | 117,00 | 104,00 | 47,00 |

## 1.2.- Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm) | 25  | 30   | 35   | 40    | 45    | 50    | 55    | 60    | 65    | 70 |
|--------|-------------|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
|        |             | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros. |      |      |       |       |       |       |       |       |    |
| 1      | 5,78        | 5,99  | 6,17 | 6,34 | 6,49  | 6,62  | 6,75  | 6,86  | 6,94  | 7,07  |    |
| 2      | 6,93        | 7,31  | 7,66 | 7,97 | 8,25  | 8,52  | 8,76  | 8,99  | 9,21  | 9,41  |    |
| 3      | 6,37        | 6,51  | 6,64 | 6,74 | 6,84  | 6,93  | 7,01  | 7,08  | 7,15  | 7,21  |    |
| 4      | 6,56        | 6,98  | 7,36 | 7,70 | 8,02  | 8,31  | 8,58  | 8,84  | 9,09  | 9,32  |    |
| 5      | 5,97        | 6,23  | 6,51 | 6,80 | 7,11  | 7,43  | 7,76  | 8,11  | 8,47  | 8,85  |    |
| 6      | 8,01        | 8,60  | 9,13 | 9,62 | 10,07 | 10,49 | 10,89 | 11,27 | 11,62 | 11,96 |    |
| 7      | 6,01        | 6,53  | 7,01 | 7,45 | 7,87  | 8,26  | 8,63  | 8,98  | 9,31  | 9,64  |    |
| 8      | 7,67        | 8,34  | 8,95 | 9,52 | 10,05 | 10,55 | 11,03 | 11,48 | 11,91 | 12,32 |    |

Cuadro 5

1.- ESPECIE: *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan "Anchico colorado"  
 1.1.- Características dendrométricas principales

| Predio           | 1      | 2     | 3     | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Arb/ha           | 4,25   | 2,22  | 1,80  | 3,34   | 4,28   | 3,51   | 5,60   | 2,22   |
| $\phi_m$         | 42,72  | 46,97 | 40,38 | 50,85  | 48,52  | 58,26  | 52,85  | 67,39  |
| $\phi_{mo}$      | 32,55  | 42,31 | 38,75 | 71,61  | bim.   | 46,82  | 62,48  | 57,78  |
| $\phi_{mx}$      | 10,00  | 92,00 | 81,00 | 100,00 | 110,00 | 141,00 | 98,00  | 105,00 |
| H <sub>fm</sub>  | 5,65   | 6,71  | 6,27  | 6,91   | 6,30   | 7,56   | 6,23   | 8,18   |
| H <sub>fmo</sub> | 4,69   | 7,27  | 5,23  | 6,11   | 6,06   | 7,82   | 6,82   | 8,99   |
| H <sub>fmx</sub> | 11,00  | 11,00 | 11,00 | 11,00  | 12,00  | 13,00  | 9,00   | 12,00  |
| CV $\phi$        | 49,74  | 38,83 | 41,97 | 48,22  | 40,12  | 32,40  | 37,78  | 29,35  |
| CV <sub>Hf</sub> | 29,07  | 22,99 | 26,12 | 22,09  | 24,66  | 26,32  | 22,51  | 20,12  |
| DR               | 8,15   | 2,77  | 2,34  | 6,89   | 8,33   | 8,15   | 12,88  | 4,16   |
| n                | 209,00 | 76,00 | 59,00 | 195,00 | 352,00 | 170,00 | 229,00 | 44,00  |

## 1.2. Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm) | 25  | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70 |
|--------|-------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
|        |             | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros. |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 1      | 5,03        | 5,26  | 5,46 | 5,64 | 5,82 | 5,95 | 6,09 | 6,22 | 6,34 | 6,46 |    |
| 2      | 5,74        | 6,03  | 6,28 | 6,51 | 6,72 | 6,92 | 7,10 | 7,27 | 7,43 | 7,58 |    |
| 3      | 5,67        | 5,88  | 6,07 | 6,23 | 6,44 | 6,52 | 6,65 | 6,77 | 6,88 | 6,98 |    |
| 4      | 5,97        | 6,19  | 6,39 | 6,56 | 6,72 | 6,86 | 7,00 | 7,12 | 7,24 | 7,35 |    |
| 5      | 5,46        | 5,70  | 5,91 | 6,10 | 6,27 | 6,51 | 6,58 | 6,71 | 6,84 | 6,69 |    |
| 6      | 5,45        | 5,84  | 5,90 | 6,07 | 6,22 | 6,35 | 6,50 | 6,62 | 6,73 | 6,84 |    |
| 7      | 5,49        | 5,71  | 5,90 | 6,07 | 6,22 | 6,35 | 6,50 | 6,62 | 6,73 | 6,84 |    |
| 8      | 6,84        | 7,01  | 7,19 | 7,36 | 7,54 | 7,73 | 7,92 | 8,12 | 8,32 | 8,52 |    |

Cuadro 6.-

1.- ESPECIE: *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. "Cancharana"  
1.1.- Características dendrométricas principales.

| Predio<br>Caract. | 1     | 2      | 3     | 4      | 5      | 6      | 7 | 8 |
|-------------------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|---|---|
| Arb/ha            | 0,75  | 5,80   | 1,04  | 2,33   | 1,52   | 5,12   | — | — |
| $\phi_m$          | 26,69 | 28,85  | 28,09 | 34,34  | 32,54  | 48,08  | — | — |
| $\phi_{mo}$       | 32,08 | 13,21  | 23,57 | 24,25  | 23,33  | 36,82  | — | — |
| $\phi_{mx}$       | 60,00 | 87,00  | 53,00 | 68,00  | 82,00  | 153,00 | — | — |
| H <sub>fm</sub>   | 4,32  | 4,22   | 4,68  | 5,36   | 4,73   | 5,61   | — | — |
| H <sub>fmo</sub>  | 4,13  | 4,09   | 4,12  | 5,18   | 4,85   | 5,44   | — | — |
| H <sub>fmx</sub>  | 7,00  | 10,00  | 7,00  | 8,00   | 7,00   | 9,00   | — | — |
| CV $\phi$         | 45,14 | 45,89  | 34,20 | 35,66  | 42,88  | 46,79  | — | — |
| CVH <sub>f</sub>  | 25,03 | 23,45  | 24,53 | 19,49  | 22,21  | 25,57  | — | — |
| DR                | 0,50  | 3,36   | 0,60  | 2,12   | 1,47   | 8,93   | — | — |
| n                 | 37,00 | 198,00 | 34,00 | 136,00 | 123,00 | 248,00 | — | — |

1.2.- Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm.)                               | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   |
|--------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1      | 4,32                                       | 4,55 | 4,74 | 4,92 | 5,08 | 5,23 | 5,37 | 5,50 | 5,62 | 5,74 | 5,74 |
| 2      | 4,07                                       | 4,25 | 4,45 | 4,65 | 4,86 | 5,08 | 5,31 | 5,55 | 5,80 | 6,06 | 6,06 |
| 3      | 5,05                                       | 5,93 | 5,96 | 6,35 | 6,74 | 7,10 | 7,44 | 7,76 | 0,07 | 8,37 | 8,37 |
| 4      | 5,09                                       | 5,21 | 5,32 | 5,42 | 5,51 | 5,59 | 5,66 | 5,72 | 5,79 | 5,84 | 5,84 |
| 5      | 4,57                                       | 4,70 | 4,81 | 4,91 | 4,99 | 5,07 | 5,15 | 5,22 | 5,28 | 5,33 | 5,33 |
| 6      | 4,71                                       | 4,94 | 5,14 | 5,33 | 5,49 | 5,65 | 5,79 | 5,92 | 6,05 | 6,17 | 6,17 |
| 7      | —  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8      | —  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

Cuadro 7.-

1.- ESPECIE: *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macb. "Grapia"  
1.1.- Características dendrométricas principales.

| Predio<br>Caract. | 1     | 2     | 3     | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|-------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Arb/ha            | 1,65  | 2,49  | 1,46  | 1,66   | 3,30   | 6,52   | 2,76   | 3,23   |
| $\phi_m$          | 36,33 | 41,62 | 35,00 | 41,39  | 43,62  | 53,27  | 41,70  | 61,37  |
| $\phi_{mo}$       | 36,25 | 30,25 | 27,27 | 42,00  | 43,53  | 33,86  | 32,40  | 54,99  |
| $\phi_{mx}$       | 68,00 | 73,00 | 70,00 | 100,00 | 100,00 | 134,00 | 100,00 | 176,00 |
| H <sub>fm</sub>   | 5,63  | 7,43  | 6,16  | 7,33   | 6,66   | 7,78   | 6,82   | 9,16   |
| H <sub>fmo</sub>  | 5,50  | 7,07  | 6,93  | 6,99   | 6,75   | 7,71   | 6,86   | 8,70   |
| H <sub>fmx</sub>  | 10,00 | 13,00 | 10,00 | 12,00  | 12,00  | 15,00  | 9,00   | 14,00  |
| CV $\phi$         | 39,41 | 31,12 | 37,39 | 39,64  | 43,73  | 39,74  | 40,02  | 34,22  |
| CVH <sub>f</sub>  | 26,11 | 27,46 | 23,49 | 23,61  | 21,03  | 25,77  | 18,84  | 22,14  |
| DR                | 1,94  | 2,31  | 1,33  | 2,44   | 5,86   | 13,27  | 4,21   | 5,14   |
| n                 | 81,00 | 85,00 | 48,00 | 97,00  | 272,00 | 316,00 | 113,00 | 64,00  |

1.2.- Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm.)                               | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   |
|--------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1      | 5,24                                       | 5,43 | 5,61 | 5,76 | 5,90 | 6,03 | 6,14 | 6,25 | 6,35 | 6,45 | 6,45 |
| 2      | 5,91                                       | 6,39 | 6,83 | 7,23 | 7,61 | 7,96 | 8,30 | 8,61 | 8,92 | 9,20 | 9,20 |
| 3      | —  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 4      | 5,75                                       | 6,24 | 6,69 | 7,10 | 7,49 | 7,85 | 8,19 | 8,51 | 8,82 | 9,12 | 9,12 |
| 5      | 5,94                                       | 6,19 | 6,37 | 6,54 | 6,69 | 6,83 | 6,69 | 7,07 | 7,18 | 7,29 | 7,29 |
| 6      | 6,66                                       | 6,95 | 7,20 | 7,43 | 7,64 | 7,83 | 8,00 | 8,16 | 8,32 | 8,46 | 8,46 |
| 7      | 6,38                                       | 6,59 | 6,77 | 6,93 | 7,08 | 7,22 | 7,34 | 7,45 | 7,56 | 7,66 | 7,66 |
| 8      | 6,67                                       | 7,14 | 7,57 | 7,96 | 8,33 | 8,67 | 8,98 | 9,28 | 9,57 | 9,84 | 9,84 |

Cuadro 8.-

1.- ESPECIE: *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees. "Laurel Amarillo"  
1.1. Características dendrométricas principales.

| Predio<br>Caract. | 1     | 2      | 3     | 4     | 5     | 6      | 7      | 8     |
|-------------------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Arb/ha            | 1,65  | 13,59  | 2,62  | 1,13  | 1,13  | 7,67   | 2,66   | 2,47  |
| $\phi_m$          | 36,69 | 41,66  | 41,39 | 42,35 | 40,19 | 40,48  | 40,34  | 37,30 |
| $\phi_{mo}$       | 22,64 | 40,33  | 41,07 | 46,67 | 37,50 | 37,39  | 41,51  | bi.   |
| $\phi_{mx}$       | 76,00 | 100,00 | 80,00 | 70,00 | 79,00 | 80,00  | 79,00  | 75,00 |
| H <sub>fm</sub>   | 5,09  | 5,92   | 5,67  | 6,27  | 5,82  | 6,22   | 5,89   | 5,41  |
| H <sub>fmo</sub>  | 4,88  | 5,21   | 5,20  | 5,19  | 6,12  | 6,88   | 6,10   | 4,01  |
| H <sub>fmx</sub>  | 10,00 | 12,00  | 9,00  | 9,00  | 8,00  | 11,00  | 9,00   | 8,00  |
| CV $\phi$         | 41,36 | 38,22  | 36,14 | 29,21 | 34,00 | 35,65  | 32,96  | 40,10 |
| CVH <sub>f</sub>  | 23,29 | 26,27  | 22,53 | 21,21 | 21,05 | 24,53  | 21,83  | 22,37 |
| DR                | 2,00  | 13,29  | 3,32  | 1,50  | 1,59  | 8,78   | 1,71   | 1,52  |
| n                 | 81,00 | 464,00 | 86,00 | 66,00 | 93,00 | 372,00 | 109,00 | 49,00 |

bi: bimodal

1.2. Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm.)                                | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70 |
|--------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
|        | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 1      | 4,80  | 4,98 | 5,14 | 5,27 | 5,40 | 5,51 | 5,62 | 5,72 | 5,81 | 5,89 |    |
| 2      | 5,10  | 5,36 | 5,59 | 5,80 | 5,98 | 6,16 | 6,32 | 6,47 | 6,61 | 6,75 |    |
| 3      | 5,95  | 6,07 | 6,17 | 6,25 | 6,33 | 6,41 | 6,47 | 6,53 | 6,59 | 6,64 |    |
| 4      | 5,95  | 6,07 | 6,17 | 5,25 | 6,33 | 6,41 | 6,47 | 6,53 | 6,59 | 6,64 |    |
| 5      | 5,21  | 5,50 | 5,76 | 6,00 | 6,21 | 6,41 | 6,60 | 6,86 | 7,02 | 7,17 |    |
| 6      | 5,55  | 5,82 | 6,06 | 6,27 | 6,47 | 6,65 | 6,81 | 6,97 | 7,12 | 7,25 |    |
| 7      | 5,50  | 5,66 | 5,80 | 5,92 | 6,03 | 6,14 | 6,23 | 6,32 | 6,40 | 6,47 |    |
| 8      | 4,91  | 5,15 | 5,38 | 5,57 | 5,75 | 5,92 | 6,07 | 6,22 | 6,35 | 6,48 |    |

Cuadro 9.-

1.- ESPECIE: *Bastardiopsis densiflora* (Hook. et Arn.) Hassl. "Loro blanco"  
1.1.- Características dendrométricas principales.

| Predio<br>Caract. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6     | 7      | 8 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|---|
| Arb/ha            | 6,37   | 8,02   | 9,15   | 4,52   | 5,75   | 0,66  | 5,65   | — |
| $\phi_m$          | 34,32  | 34,87  | 33,98  | 42,02  | 35,80  | 37,97 | 40,55  | — |
| $\phi_{mo}$       | 30,50  | 40,86  | 33,03  | 39,46  | 36,15  | 35,83 | 41,29  | — |
| $\phi_{mx}$       | 70,00  | 82,00  | 76,00  | 76,00  | 80,00  | 77,00 | 75,00  | — |
| H <sub>fm</sub>   | 5,55   | 6,24   | 5,65   | 6,90   | 5,93   | 7,78  | 6,14   | — |
| H <sub>fmo</sub>  | 5,32   | 4,92   | 5,13   | 7,63   | 5,69   | 8,80  | 6,13   | — |
| H <sub>fmx</sub>  | 10,00  | 12,00  | 11,00  | 12,00  | 10,00  | 11,00 | 9,00   | — |
| CV $\phi$         | 35,33  | 40,52  | 38,75  | 32,18  | 38,72  | 45,04 | 32,12  | — |
| CVH <sub>f</sub>  | 26,79  | 30,48  | 30,06  | 24,14  | 21,78  | 17,50 | 25,57  | — |
| DR                | 6,41   | 5,26   | 7,94   | 5,64   | 6,63   | 0,71  | 7,38   | — |
| n                 | 313,00 | 274,00 | 300,00 | 264,00 | 473,00 | 32,00 | 231,00 | — |

1.2. Alturas de fuste estimadas según diámetros.

| Predio | $\phi$ (cm.)                                | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70 |
|--------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
|        | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 1      | 5,02  | 5,25 | 5,45 | 5,63 | 5,80 | 5,95 | 6,09 | 6,22 | 6,35 | 6,46 |    |
| 2      | 5,39  | 5,82 | 6,20 | 6,55 | 6,87 | 7,18 | 7,47 | 7,74 | 8,00 | 8,25 |    |
| 3      | 5,13  | 5,50 | 5,82 | 6,12 | 6,40 | 6,65 | 6,90 | 7,13 | 7,34 | 7,55 |    |
| 4      | 6,01  | 6,34 | 6,64 | 6,90 | 7,14 | 7,37 | 7,58 | 7,77 | 7,96 | 8,13 |    |
| 5      | 5,46  | 5,68 | 5,87 | 6,04 | 6,19 | 6,33 | 6,46 | 6,58 | 6,70 | 6,80 |    |
| 6      | 7,14  | 7,53 | 7,88 | 8,19 | 8,48 | 8,75 | 9,00 | 9,23 | 9,45 | 9,66 |    |
| 7      | 5,08  | 5,43 | 5,74 | 6,02 | 6,28 | 6,52 | 6,75 | 6,97 | 7,17 | 7,37 |    |
| 8      | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |    |

Cuadro 10.-

1.- ESPECIE: *Ocotea puberula* (Nees et Mart.) Nees - "Laurel guaicá"  
 1.1. Características dendrométricas principales.

| Predio<br>Caract. | 1     | 2     | 3     | 4     | 5      | 6      | 7     | 8     |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Arb/ha            | 0,96  | 1,82  | 1,46  | 0,91  | 1,59   | 4,66   | 0,76  | 2,57  |
| $\phi_m$          | 32,71 | 37,35 | 40,52 | 49,80 | 44,15  | 44,71  | 40,56 | 41,62 |
| $\phi_{mo}$       | 20,09 | 32,50 | 40,56 | 51,78 | 36,67  | 38,71  | 42,40 | 37,50 |
| $\phi_{mx}$       | 52,00 | 88,00 | 83,00 | 77,00 | 103,00 | 82,00  | 66,00 | 78,00 |
| H <sub>fm</sub>   | 6,00  | 6,33  | 6,10  | 7,36  | 6,43   | 7,15   | 6,42  | 7,47  |
| H <sub>fmo</sub>  | 6,21  | 6,16  | 5,06  | 5,95  | 6,71   | 8,81   | 6,82  | 7,85  |
| H <sub>fmx</sub>  | 9,00  | 10,00 | 10,00 | 12,00 | 9,00   | 12,00  | 9,00  | 11,00 |
| CV $\phi$         | 28,13 | 35,30 | 36,60 | 30,71 | 38,98  | 35,23  | 30,49 | 29,79 |
| CVHf              | 18,06 | 25,71 | 24,19 | 23,57 | 17,37  | 31,55  | 26,26 | 25,17 |
| DR                | 0,85  | 1,60  | 2,81  | 1,59  | 2,87   | 6,49   | 0,98  | 1,84  |
| n                 | 47,00 | 62,00 | 48,00 | 53,00 | 131,00 | 236,00 | 31,00 | 51,00 |

1.2 Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm.) | 25  | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   |
|--------|--------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |              | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1      |              |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2      | 5,80         | 5,99  | 6,16 | 6,32 | 6,46 | 6,58 | 6,70 | 6,80 | 6,91 | 7,00 | 7,00 |
| 3      | 6,09         | 6,39  | 6,65 | 6,88 | 7,10 | 7,30 | 7,48 | 7,65 | 7,81 | 7,96 | 7,96 |
| 4      |              |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5      | 5,76         | 5,98  | 6,17 | 6,34 | 6,50 | 6,64 | 6,77 | 6,89 | 7,01 | 7,11 | 7,11 |
| 6      | 5,20         | 5,75  | 6,25 | 6,73 | 7,17 | 7,60 | 8,00 | 8,39 | 8,77 | 9,13 | 9,13 |
| 7      | 5,51         | 5,84  | 6,15 | 6,42 | 6,67 | 6,91 | 7,12 | 7,33 | 7,52 | 7,71 | 7,71 |
| 8      | 5,93         | 6,38  | 6,80 | 7,18 | 7,53 | 7,86 | 8,17 | 8,46 | 8,74 | 9,01 | 9,01 |

Cuadro 11.-

1. ESPECIE: *Nectandra saligna* Nees et Mart. "Laurel Negro"  
 1.1. Características dendrométricas principales

| Predio<br>Caract. | 1      | 2      | 3      | 4       | 5       | 6 | 7      | 8      |
|-------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---|--------|--------|
| Arb/ha            | 13,59  | 21,84  | 21,02  | 19,30   | 22,73   | — | 20,23  | 14,07  |
| $\phi_m$          | 31,32  | 36,33  | 36,49  | 35,67   | 32,50   | — | 33,97  | 35,47  |
| $\phi_{mo}$       | 25,96  | 42,08  | 28,82  | 35,00   | 32,07   | — | 30,51  | 30,79  |
| $\phi_{mx}$       | 80,00  | 72,00  | 83,00  | 76,00   | 95,00   | — | 83,00  | 70,00  |
| H <sub>fm</sub>   | 4,51   | 5,07   | 5,00   | 5,68    | 4,98    | — | 5,03   | 5,28   |
| H <sub>fmo</sub>  | 4,30   | 4,61   | 4,70   | 5,39    | 5,02    | — | 4,87   | 4,98   |
| H <sub>fmx</sub>  | 10,00  | 9,00   | 9,00   | 10,00   | 9,00    | — | 9,00   | 10,00  |
| CV $\phi$         | 34,72  | 35,77  | 36,88  | 30,71   | 34,13   | — | 34,91  | 35,23  |
| CVHf              | 25,84  | 24,56  | 23,06  | 20,46   | 20,28   | — | 24,35  | 23,46  |
| DR                | 11,57  | 13,18  | 20,77  | 18,41   | 20,92   | — | 18,90  | 7,58   |
| n                 | 668,00 | 610,00 | 689,00 | 1126,00 | 1871,00 | — | 828,00 | 279,00 |

1.2 Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm.) | 25  | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   |
|--------|--------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |              | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1      |              |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2      | 4,31         | 4,39  | 4,46 | 4,53 | 4,58 | 4,63 | 4,88 | 4,72 | 4,76 | 4,80 | 4,80 |
| 3      | 4,76         | 4,96  | 5,15 | 5,31 | 5,46 | 5,60 | 5,72 | 5,84 | 5,95 | 6,06 | 6,06 |
| 4      | 4,69         | 4,84  | 4,96 | 5,07 | 5,17 | 5,26 | 5,34 | 5,41 | 5,49 | 5,55 | 5,55 |
| 5      | 5,42         | 5,51  | 5,59 | 5,66 | 5,72 | 5,78 | 5,83 | 5,88 | 5,93 | 5,97 | 5,97 |
| 6      | 4,83         | 4,88  | 4,91 | 4,94 | 4,97 | 4,99 | 5,01 | 5,03 | 5,05 | 5,06 | 5,06 |
| 7      | —            | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 8      | 4,59         | 4,75  | 4,89 | 5,02 | 5,13 | 5,24 | 5,33 | 5,42 | 5,51 | 5,58 | 5,58 |
|        | 4,92         | 5,17  | 5,40 | 5,60 | 5,79 | 5,96 | 6,12 | 6,17 | 6,41 | 6,54 | 6,54 |

Cuadro 12

1. ESPECIE: *Ocotea diospyryfolia* (Meissn) Mez. Emend. Hassl. "Laurel ayui"  
 1.1. Características dendrométricas principales

| Predio<br>Caract. | 1     | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8     |
|-------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Arb/ha            | 2,01  | 9,16   | 3,45   | 5,16   | 10,11  | 12,25  | 5,35   | 3,08  |
| $\phi_m$          | 31,55 | 37,54  | 36,96  | 38,53  | 34,50  | 38,38  | 37,84  | 45,12 |
| $\phi_{mo}$       | 24,29 | 42,04  | 33,89  | 35,90  | 31,90  | 34,70  | 33,64  | 39,99 |
| $\phi_{mx}$       | 84,00 | 84,00  | 73,00  | 75,00  | 76,00  | 88,00  | 107,00 | 70,00 |
| H <sub>fm</sub>   | 4,73  | 5,20   | 5,49   | 5,97   | 5,29   | 6,21   | 5,31   | 6,31  |
| H <sub>fmo</sub>  | 4,72  | 4,65   | 6,13   | 5,78   | 5,23   | 6,50   | 5,11   | 5,02  |
| H <sub>fmx</sub>  | 7,00  | 10,00  | 8,00   | 10,00  | 9,00   | 12,00  | 8,00   | 10,00 |
| CV $\phi$         | 42,25 | 43,18  | 37,67  | 37,38  | 37,44  | 34,24  | 30,28  | 33,28 |
| CVH <sub>f</sub>  | 27,66 | 24,74  | 22,43  | 22,28  | 20,12  | 23,44  | 22,74  | 27,55 |
| DR                | 1,87  | 7,49   | 3,51   | 5,98   | 7,62   | 12,50  | 6,22   | 2,65  |
| n                 | 99,00 | 313,00 | 131,00 | 301,00 | 590,00 | 594,00 | 219,00 | 61,00 |

## 1.2. Alturas de fuste estimadas según diámetros.

| Predio | $\phi$ (cm.) 25                             | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   |
|--------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | Alturas estimadas ( $\bar{y}$ ), en metros. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1      | 4,60  | 4,70 | 4,78 | 4,86 | 4,92 | 4,98 | 5,04 | 4,09 | 5,13 | 5,18 |
| 2      | 4,89  | 5,05 | 5,19 | 5,31 | 5,42 | 5,52 | 5,62 | 5,70 | 5,78 | 5,86 |
| 3      | 5,06  | 5,25 | 5,41 | 5,56 | 5,70 | 5,82 | 5,93 | 6,04 | 6,14 | 6,23 |
| 4      | 5,50  | 5,75 | 5,96 | 6,16 | 6,33 | 6,50 | 6,65 | 6,79 | 6,92 | 7,04 |
| 5      | 4,99  | 5,17 | 5,32 | 5,45 | 5,57 | 5,68 | 5,78 | 5,88 | 5,97 | 6,05 |
| 6      | 5,59  | 5,83 | 6,03 | 6,22 | 6,39 | 6,54 | 6,68 | 6,92 | 6,94 | 7,06 |
| 7      | 4,61  | 4,90 | 5,16 | 5,40 | 5,62 | 5,83 | 6,02 | 6,20 | 6,37 | 6,53 |
| 8      | 5,38  | 5,70 | 6,00 | 6,26 | 6,51 | 6,73 | 6,94 | 7,14 | 7,33 | 7,51 |

Cuadro 13.

1. ESPECIE: *Prunus subcoriacea* (Chod. et Hassl.) Koehne. "Persiguero"  
 1.1. Características dendrométricas principales.

| Predio<br>Caract. | 1     | 2     | 3     | 4      | 5      | 6      | 7     | 8  |
|-------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|----|
| Arb/ha            | 1,82  | 2,17  | 2,26  | 1,83   | 2,79   | 4,06   | 1,86  | -- |
| $\phi_m$          | 22,95 | 32,70 | 28,85 | 28,11  | 26,27  | 34,76  | 30,45 | -- |
| $\phi_{mo}$       | 20,55 | 42,50 | 22,32 | 25,83  | 19,64  | 35,71  | 22,63 | -- |
| $\phi_{mx}$       | 42,00 | 63,00 | 68,00 | 53,00  | 60,00  | 82,00  | 60,00 | -- |
| H <sub>fm</sub>   | 4,34  | 5,43  | 5,40  | 5,64   | 5,19   | 6,49   | 5,29  | -- |
| H <sub>fmo</sub>  | 4,30  | 4,27  | 4,69  | 5,19   | 5,22   | 6,93   | 4,83  | -- |
| H <sub>fmx</sub>  | 8,00  | 10,00 | 8,00  | 9,00   | 9,00   | 12,00  | 8,00  | -- |
| CV $\phi$         | 33,87 | 25,13 | 35,52 | 27,84  | 39,90  | 37,25  | 37,10 | -- |
| CVH <sub>f</sub>  | 24,52 | 29,72 | 26,68 | 23,37  | 24,85  | 25,18  | 24,89 | -- |
| DR                | 0,51  | 1,28  | 1,38  | 1,07   | 1,77   | 3,46   | 1,23  | -- |
| n                 | 55,00 | 74,00 | 74,00 | 107,00 | 229,00 | 197,00 | 66,00 | -- |

## 1.2. Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm.) 25                             | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   |
|--------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | Alturas estimadas ( $\bar{y}$ ), en metros. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1      | 5,3   | 5,42 | 5,67 | 5,80 | 6,11 | 6,31 | 6,49 | 6,66 | 6,82 | 6,97 |
| 2      | 5,05  | 5,22 | 5,37 | 5,51 | 5,63 | 5,74 | 5,84 | 5,94 | 6,03 | 6,11 |
| 3      | 5,30  | 5,73 | 6,13 | 6,49 | 6,83 | 7,15 | 7,45 | 7,74 | 8,01 | 8,27 |
| 4      | 5,48  | 5,87 | 6,21 | 6,53 | 6,82 | 7,09 | 7,35 | 7,59 | 7,81 | 8,03 |
| 5      | 5,21  | 5,45 | 5,66 | 5,85 | 6,02 | 6,17 | 6,32 | 6,42 | 6,58 | 6,70 |
| 6      | 6,04  | 6,29 | 6,50 | 6,69 | 6,87 | 7,83 | 7,18 | 7,31 | 7,44 | 7,56 |
| 7      | 5,19  | 5,39 | 5,60 | 5,82 | 6,05 | 6,29 | 6,54 | 6,79 | 7,06 | 7,34 |
| 8      | --  | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   |

Cuadro 14

1. ESPECIE: *Cordia trichotoma* (Vell.) Jhonst. "peteribí"  
 1.1. Características dendrométricas principales

| Predio           | 1      | 2     | 3     | 4      | 5      | 6     | 7     | 8     |
|------------------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Caract.          |        |       |       |        |        |       |       |       |
| Arb/ha           | 2,07   | 2,25  | 2,32  | 1,92   | 1,62   | 1,18  | 1,71  | 2,17  |
| $\phi_m$         | 29,46  | 27,37 | 31,91 | 32,95  | 29,53  | 34,67 | 34,21 | 39,13 |
| $\phi_{mo}$      | 28,33  | 13,40 | 17,95 | 22,27  | 21,52  | bi.   | 33,82 | 38,00 |
| $\phi_{mx}$      | 60,00  | 54,00 | 80,00 | 65,00  | 68,00  | 72,00 | 67,00 | 96,00 |
| H <sub>fm</sub>  | 6,87   | 6,91  | 7,46  | 8,71   | 8,03   | 11,08 | 9,44  | 10,39 |
| H <sub>fmo</sub> | 5,28   | 4,99  | 7,03  | 9,86   | 7,50   | 9,50  | 9,03  | 10,04 |
| H <sub>fmx</sub> | 12,00  | 12,00 | 13,00 | 15,00  | 13,00  | 16,00 | 13,00 | 16,00 |
| CV $\phi$        | 40,26  | 46,95 | 41,10 | 38,49  | 41,94  | 39,24 | 38,76 | 42,26 |
| CVH <sub>f</sub> | 28,65  | 34,12 | 31,22 | 27,72  | 23,14  | 18,55 | 20,36 | 27,54 |
| DR               | 1,62   | 1,01  | 1,80  | 1,63   | 0,99   | 0,70  | 1,66  | 1,49  |
| n                | 102,00 | 7,00  | 76,00 | 112,00 | 133,00 | 52,00 | 70,00 | 43,00 |

## 1.2 Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm.) | 25  | 30    | 35    | 40    | 45    | 50    | 55    | 60    | 65    | 70 |
|--------|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
|        |              | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros. |       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 1      | 6,61         | 7,10  | 7,54  | 7,84  | 8,31  | 8,66  | 8,99  | 9,30  | 9,60  | 9,88  |    |
| 2      | 6,81         | 7,49  | 8,11  | 8,69  | 9,23  | 9,75  | 10,25 | 10,72 | 11,17 | 11,61 |    |
| 3      | 6,98         | 7,33  | 7,64  | 7,92  | 8,17  | 8,52  | 8,62  | 8,83  | 9,02  | 0,20  |    |
| 4      | 7,61         | 8,39  | 9,10  | 9,78  | 10,41 | 11,01 | 11,58 | 12,03 | 12,66 | 13,17 |    |
| 5      | 7,78         | 8,22  | 8,62  | 8,97  | 9,30  | 9,60  | 9,88  | 10,15 | 10,40 | 10,63 |    |
| 6      | 10,34        | 10,88                                       | 11,35 | 11,78 | 12,17 | 12,53 | 12,87 | 12,18 | 12,47 | 13,75 |    |
| 7      | 8,55         | 9,03  | 9,46  | 9,85  | 10,20 | 10,53 | 10,84 | 11,12 | 11,39 | 11,65 |    |
| 8      | 7,97         | 9,31  | 10,61 | 11,89 | 13,14 | 14,37 | 15,58 | 16,77 | 17,95 | 19,12 |    |

Cuadro 15.-

1. ESPECIE: *Lonchocarpus leucanthus* Burk. "Rabo itá"  
 1.1.- Características dendrométricas principales.

| Predio           | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6 | 7      | 8      |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---|--------|--------|
| Caract.          |        |        |        |        |        |   |        |        |
| Arb/ha           | 8,99   | 5,80   | 5,07   | 5,55   | 9,15   | — | 9,73   | 8,73   |
| $\phi_m$         | 35,47  | 35,60  | 36,77  | 33,19  | 10,51  | — | 34,72  | 37,88  |
| $\phi_{mo}$      | 36,92  | 43,16  | 37,58  | 33,54  | 31,92  | — | 32,35  | 36,94  |
| $\phi_{mx}$      | 76,00  | 84,00  | 67,00  | 67,00  | 99,00  | — | 74,00  | 70,00  |
| H <sub>fm</sub>  | 5,58   | 6,63   | 6,15   | 7,19   | 5,98   | — | 6,28   | 8,14   |
| H <sub>fmo</sub> | 5,09   | 6,60   | 5,22   | 7,93   | 5,78   | — | 6,34   | 9,16   |
| H <sub>fmx</sub> | 10,00  | 13,00  | 13,00  | 12,00  | 11,00  | — | 9,00   | 13,00  |
| CV $\phi$        | 30,92  | 36,74  | 29,91  | 28,53  | 35,70  | — | 39,94  | 28,89  |
| CVH <sub>f</sub> | 27,47  | 31,25  | 24,58  | 22,07  | 23,97  | — | 23,82  | 24,55  |
| DR               | 9,56   | 4,10   | 4,87   | 4,53   | 7,61   | — | 9,26   | 5,17   |
| n                | 442,00 | 198,00 | 166,00 | 324,00 | 754,00 | — | 398,00 | 173,00 |

## 1.2. Alturas de fuste estimadas según diámetros

| Predio | $\phi$ (cm.) | 25  | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70 |
|--------|--------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
|        |              | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros. |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 1      | 5,23         | 5,40  | 5,54 | 5,66 | 5,78 | 5,88 | 5,98 | 6,06 | 6,15 | 6,22 |    |
| 2      | 6,07         | 6,36  | 6,61 | 6,84 | 7,05 | 7,24 | 7,42 | 7,59 | 7,74 | 7,89 |    |
| 3      | 5,70         | 5,90  | 6,10 | 6,30 | 6,51 | 6,73 | 6,96 | 7,19 | 7,44 | 7,69 |    |
| 4      | 6,31         | 6,72  | 7,08 | 7,42 | 7,72 | 8,01 | 8,28 | 8,53 | 8,77 | 8,99 |    |
| 5      | 5,68         | 5,92  | 6,12 | 6,30 | 6,47 | 6,62 | 6,76 | 6,89 | 7,01 | 7,12 |    |
| 6      | —            | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —  |
| 7      | 5,65         | 5,86  | 6,04 | 6,19 | 6,34 | 6,47 | 6,59 | 6,70 | 6,81 | 6,90 |    |
| 8      | 7,02         | 7,32  | 7,59 | 7,82 | 8,04 | 8,24 | 8,43 | 8,60 | 8,76 | 8,91 |    |

Cuadro 16.-

1. ESPECIE: *Lonchocarpus muehibergianus* Hassl. "Rabo molle"  
 1.1. Características dendrométricas principales.

| Predio           | 1      | 2     | 3     | 4      | 5      | 6 | 7      | 8 |
|------------------|--------|-------|-------|--------|--------|---|--------|---|
| Arb/ha           | 4,21   | 2,37  | 1,89  | 2,84   | 2,36   | — | 2,98   | — |
| $\phi_m$         | 29,89  | 33,74 | 37,17 | 33,83  | 32,34  | — | 34,38  | — |
| $\phi_{mo}$      | 28,75  | 43,00 | 40,00 | 36,69  | 31,72  | — | 36,00  | — |
| $\phi_{mx}$      | 65,00  | 58,00 | 57,00 | 70,00  | 69,00  | — | 63,00  | — |
| H <sub>fm</sub>  | 5,88   | 7,35  | 7,29  | 7,74   | 6,86   | — | 7,10   | — |
| H <sub>fmo</sub> | 6,25   | 6,90  | 7,93  | 8,05   | 6,91   | — | 7,28   | — |
| H <sub>fmx</sub> | 12,00  | 13,00 | 14,00 | 12,00  | 12,00  | — | 10,00  | — |
| CV $\phi$        | 34,45  | 32,38 | 27,21 | 26,52  | 36,91  | — | 33,61  | — |
| CVH <sub>f</sub> | 28,60  | 27,00 | 26,82 | 20,95  | 23,61  | — | 24,23  | — |
| DR               | 3,25   | 1,47  | 1,83  | 2,43   | 2,19   | — | 2,83   | — |
| n                | 207,00 | 81,00 | 62,00 | 166,00 | 163,00 | — | 122,00 | — |

1.2 Alturas de fuste estimadas según diámetros.

| Predio | $\phi$ (cm.) 25                            | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70    |
|--------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|        | Alturas estimadas ( $\hat{y}$ ), en metros |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 1      | 5,65                                       | 6,02 | 6,36 | 6,67 | 6,95 | 7,22 | 7,46 | 7,70 | 7,92 | 8,13  |
| 2      | 6,80                                       | 7,16 | 7,48 | 7,76 | 8,03 | 8,27 | 8,50 | 8,70 | 8,91 | 9,10  |
| 3      | 6,49                                       | 6,92 | 7,31 | 7,66 | 7,98 | 8,28 | 8,57 | 8,83 | 9,08 | 9,32  |
| 4      | 6,65                                       | 7,15 | 7,60 | 8,02 | 8,40 | 8,76 | 9,10 | 9,42 | 9,72 | 10,02 |
| 5      | 6,34                                       | 6,73 | 7,07 | 7,39 | 7,67 | 7,94 | 8,19 | 8,42 | 8,64 | 8,85  |
| 6      | —  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     |
| 7      | 6,35                                       | 6,61 | 6,93 | 7,03 | 7,21 | 7,37 | 7,52 | 7,66 | 7,80 | 7,92  |
| 8      | —  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     |

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA LA TOTALIDAD DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS SEGUN PREDIOS.

Gráfico 1— Predio 1.

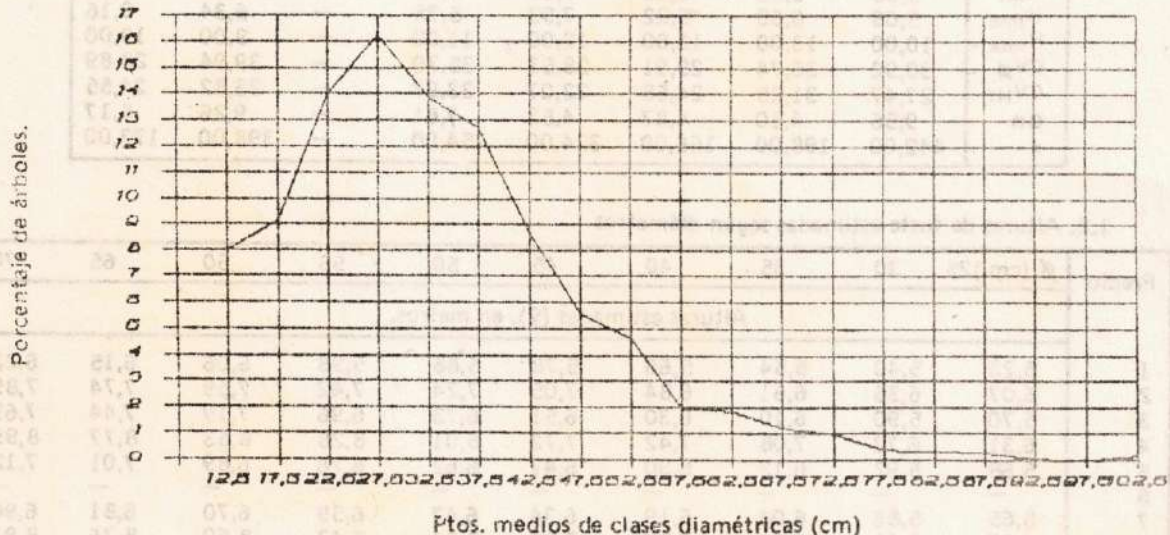


Gráfico 2 — Predio 2.

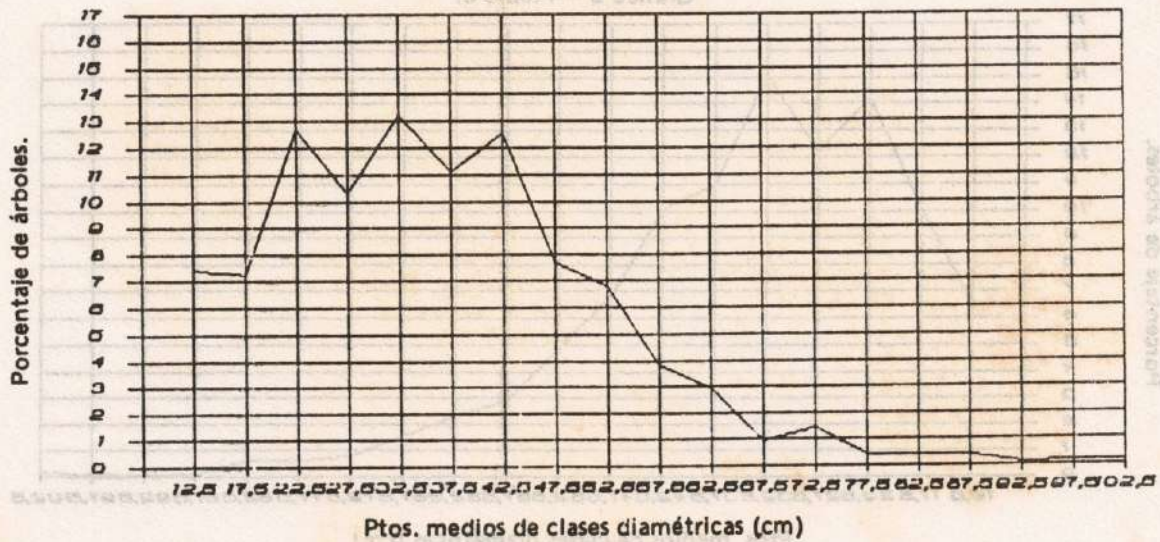


Gráfico 3 — Predio 3

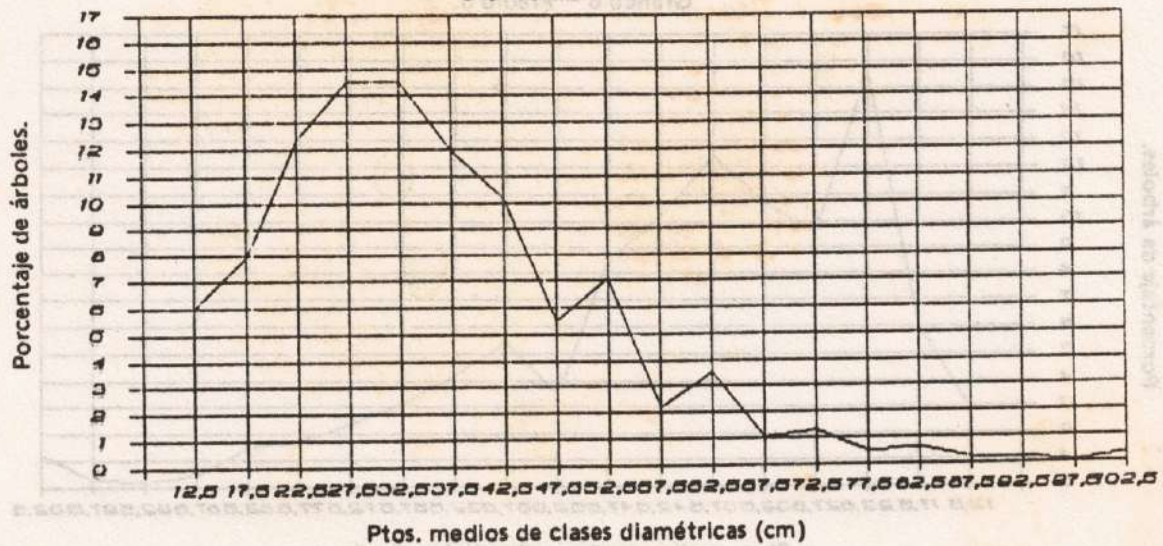


Gráfico 4 — Predio 4.

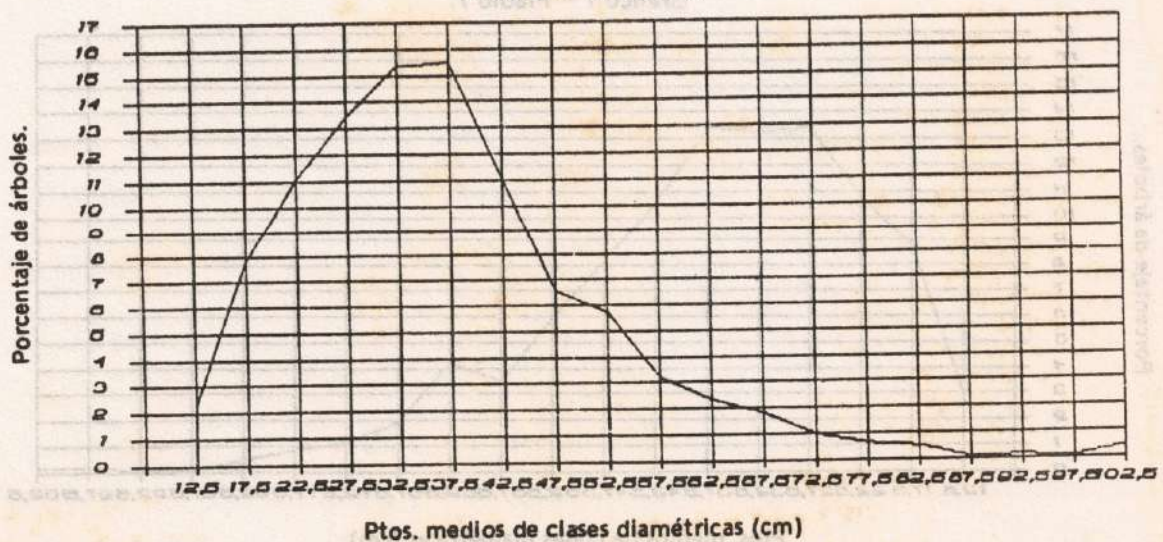


Gráfico 5 — Predio 5.

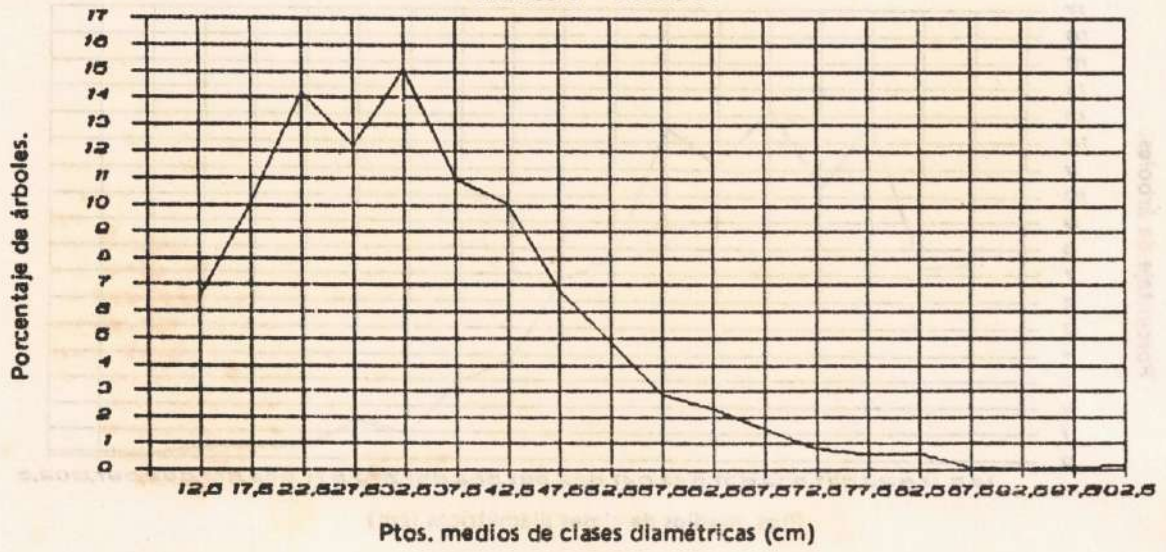


Gráfico 6 — Predio 6.

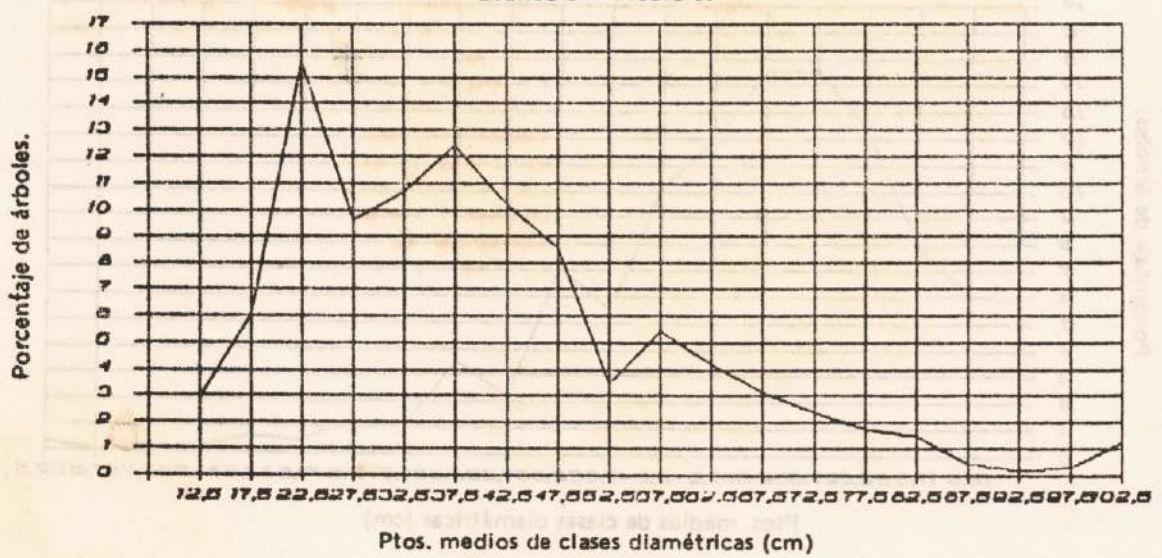


Gráfico 7 — Predio 7.

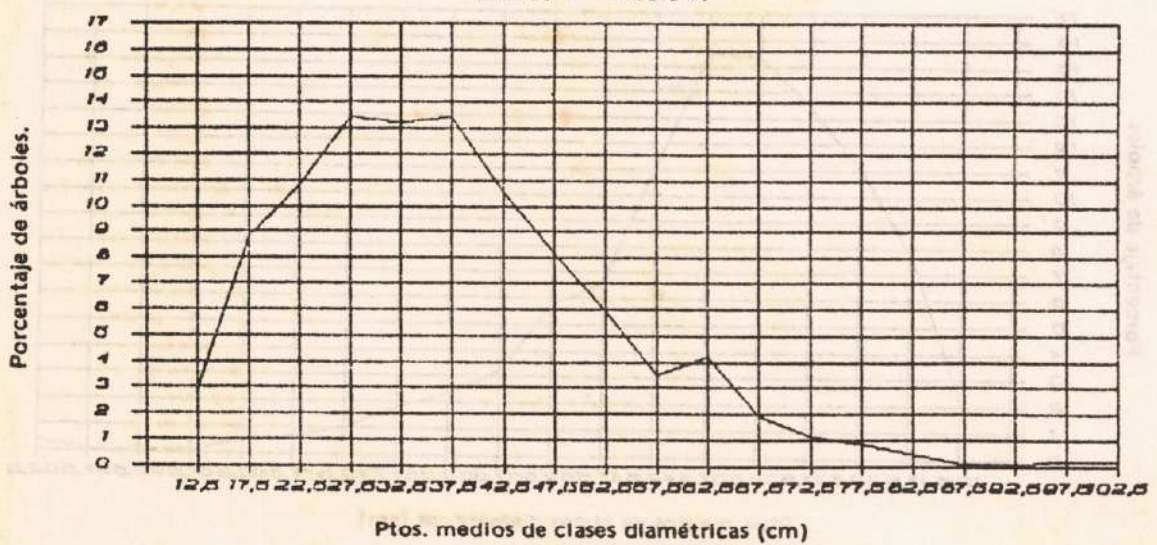
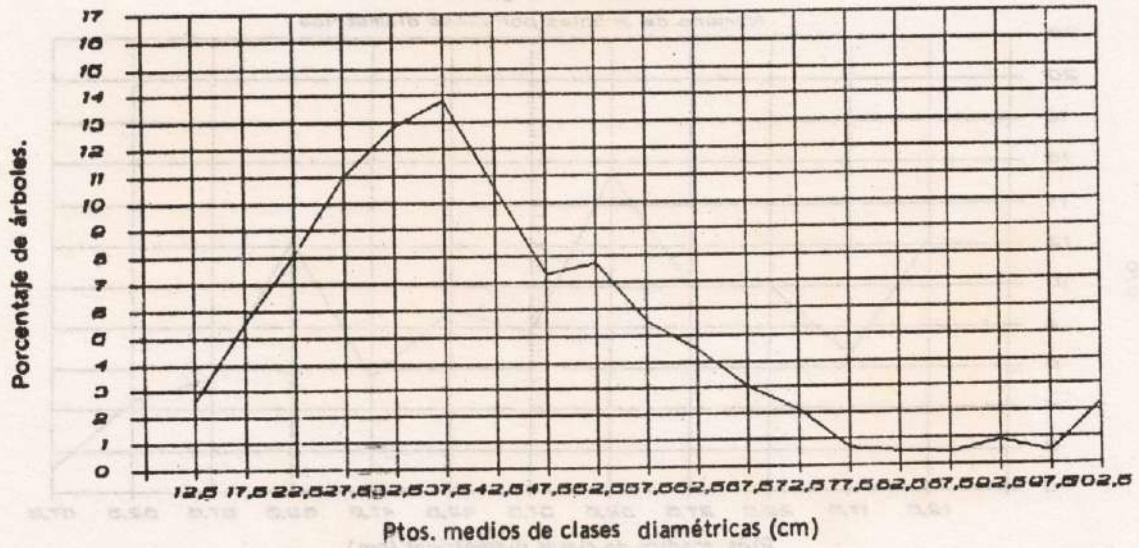


Gráfico 8 — Predio 8.

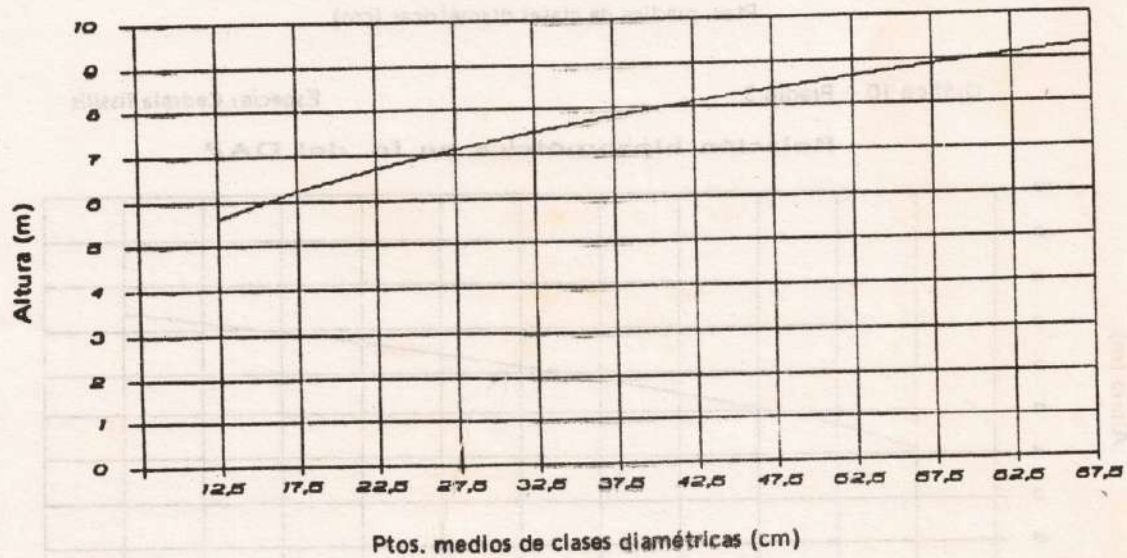


EJEMPLOS DE FUNCIONES DE REGRESION, DISTRIBUCIONES PORCENTUALES DEL NUMERO DE ARBOLES POR CLASES DIAMETRICAS Y SUS RESPECTIVOS ACUMULADOS QUE REFLEJAN LAS CONCLUSIONES 5.2 y 5.3 RESPECTIVAMENTE.

Gráfico 9 — Predio 2

Especie: Myrcarpus Frondosus

Relación hipsométrica en fn. del DAP



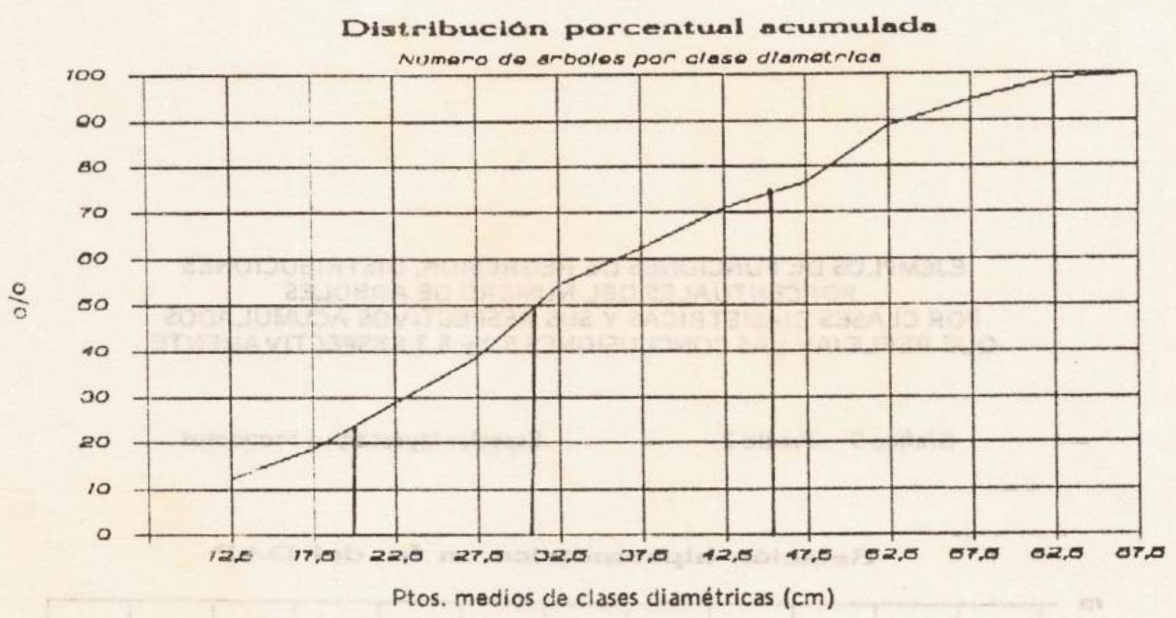
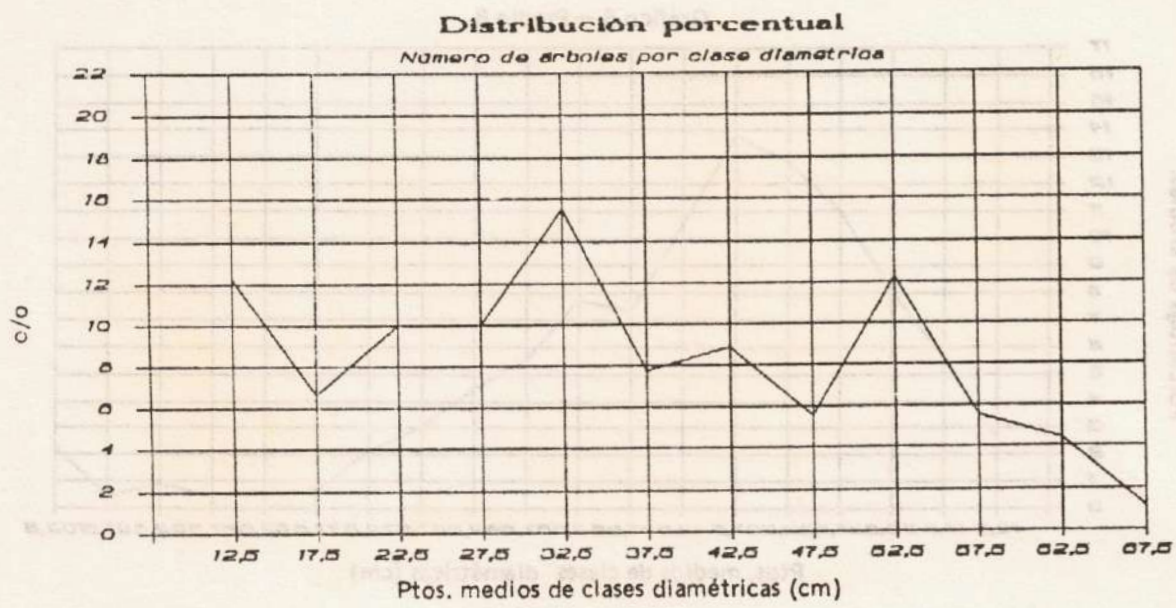
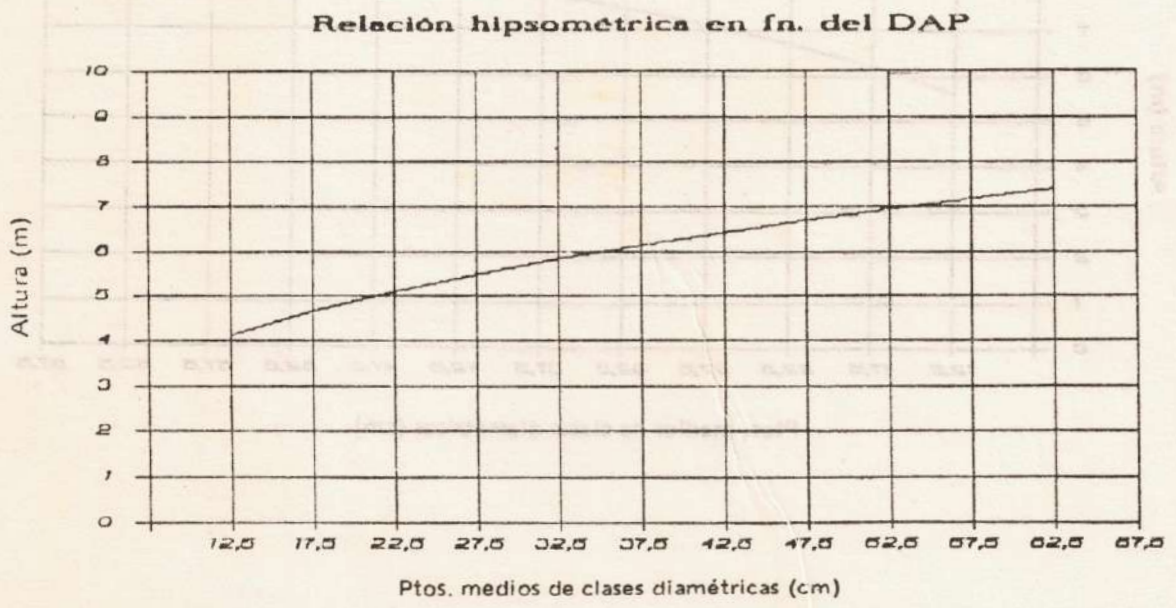


Gráfico 10 — Predio 3

Especie: *Cedrela fissilis*



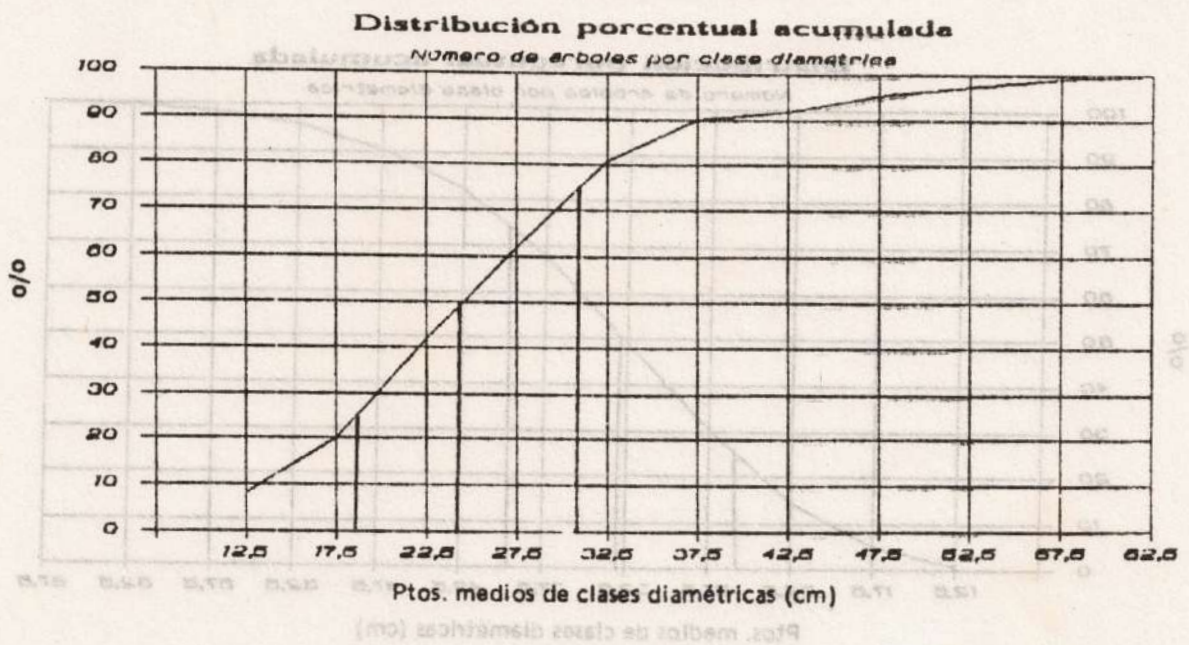
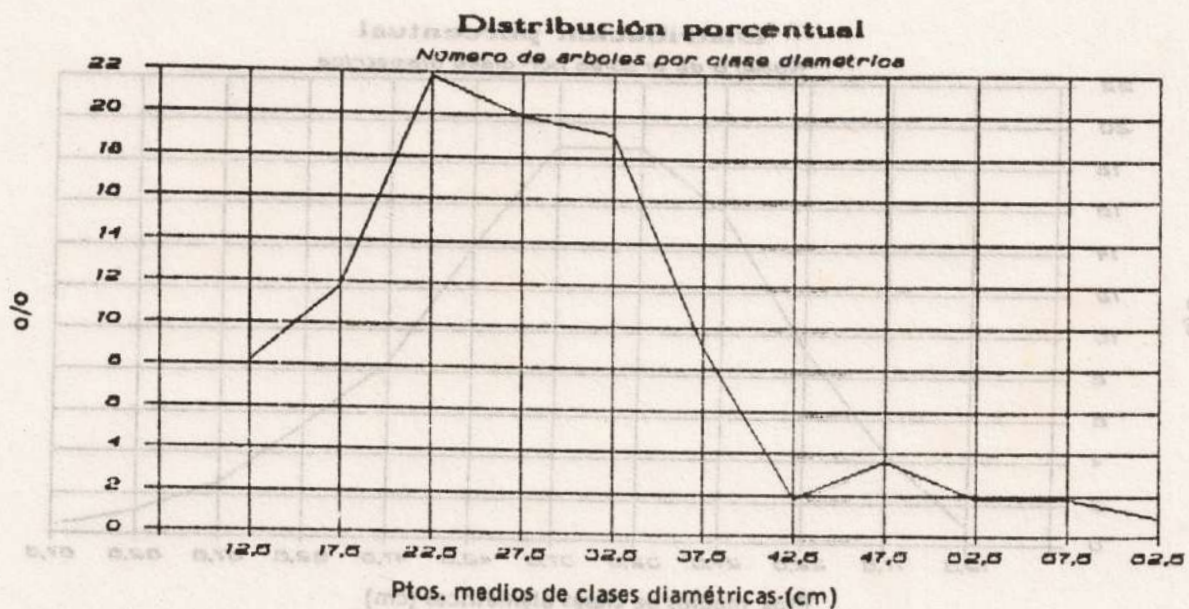
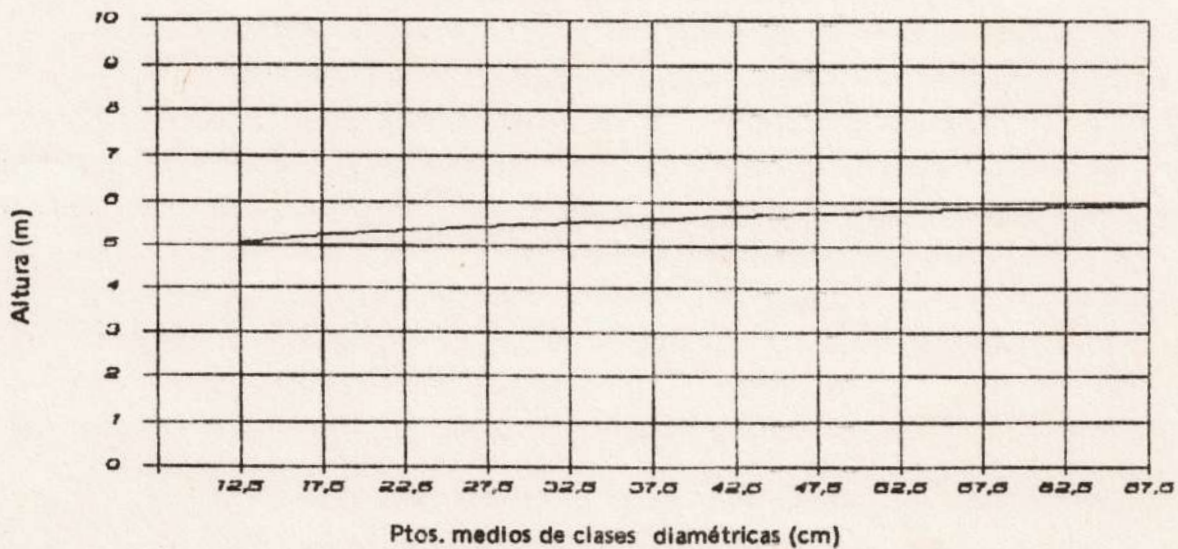
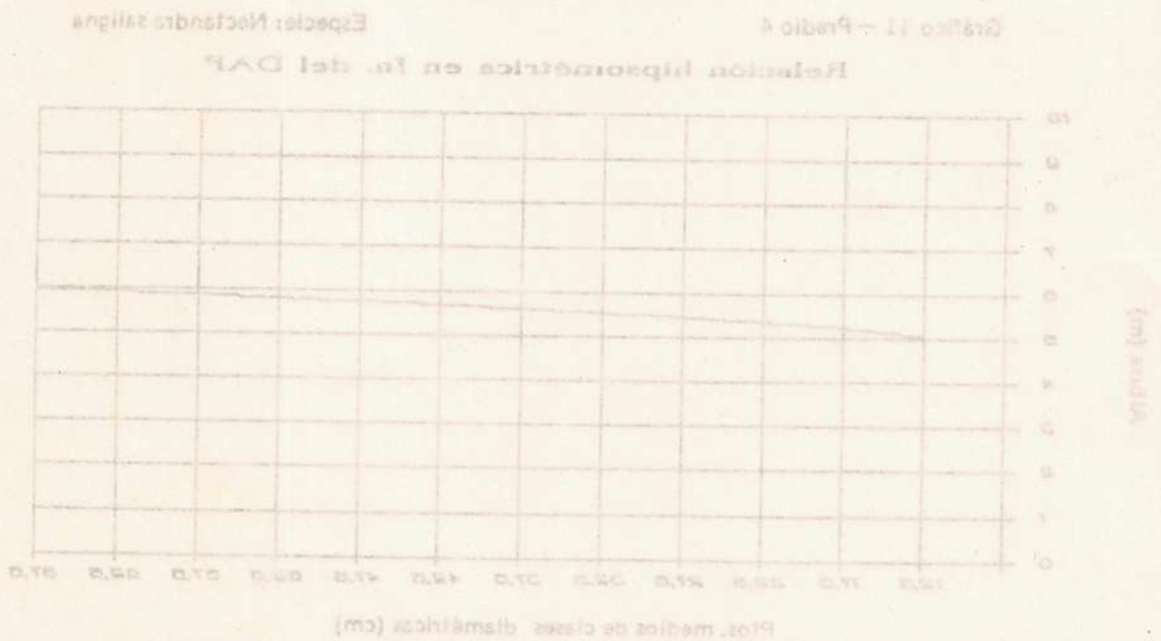
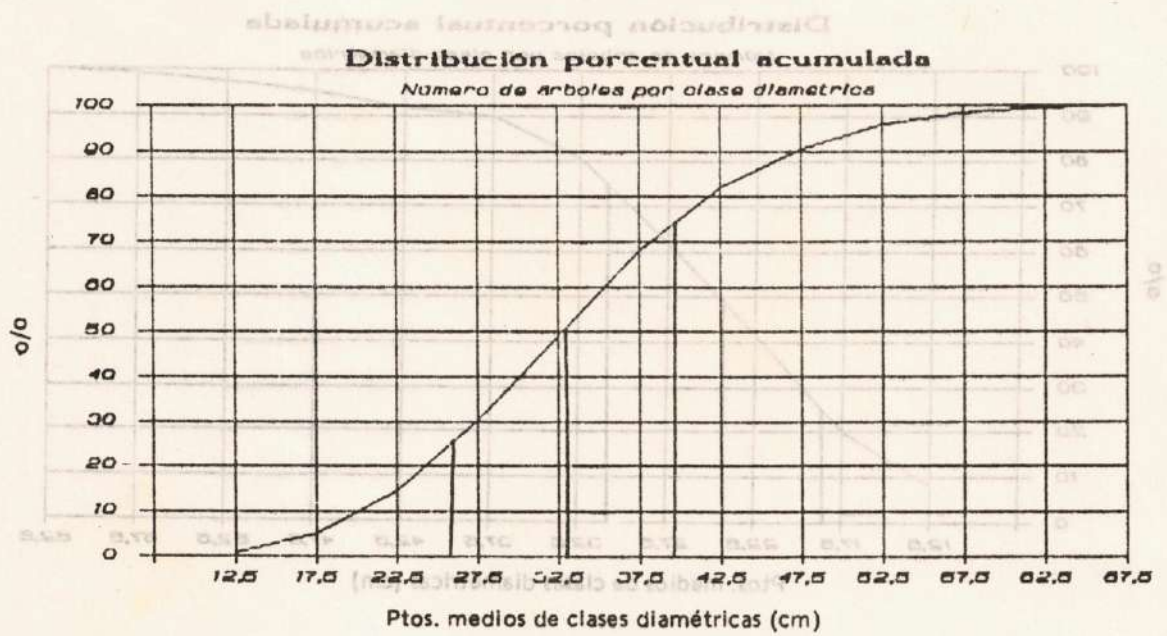
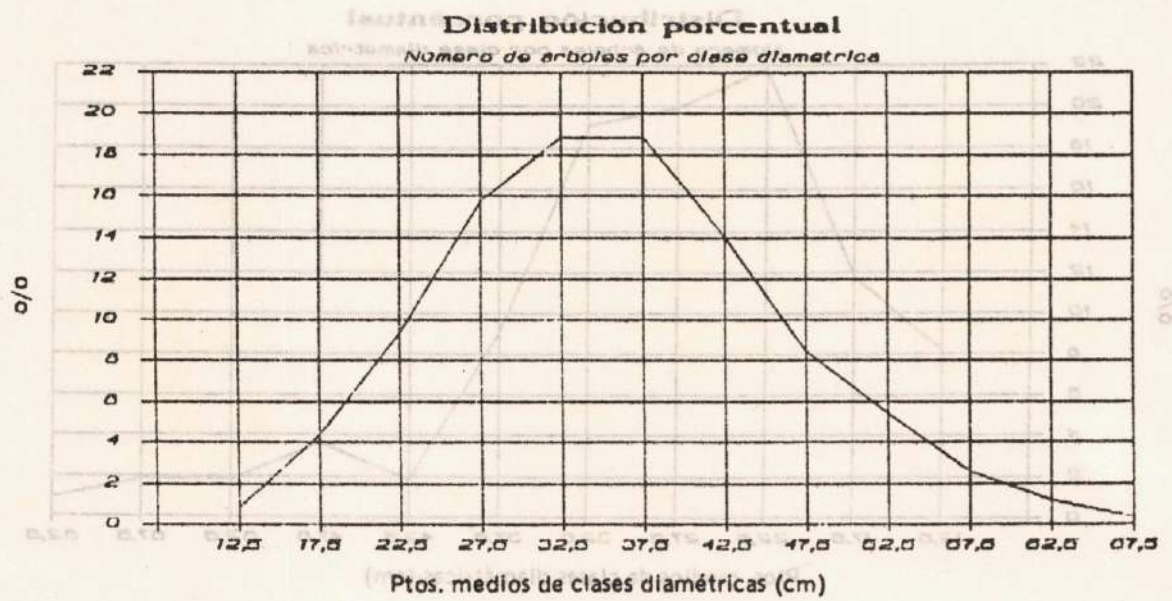


Gráfico 11 - Predio 4

Especie: *Nectandra saligna*

### Relación hipsométrica en fn. del DAP





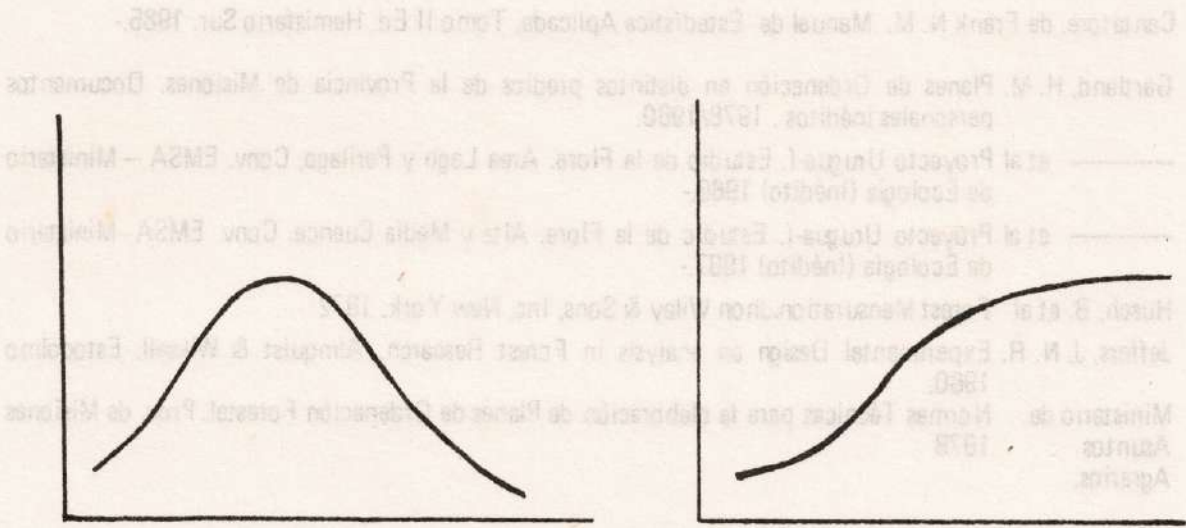
Cuadro 17.-

Ecuaciones de regresión usadas para estimar la altura de fuste en función del diámetro, según especie y predio.

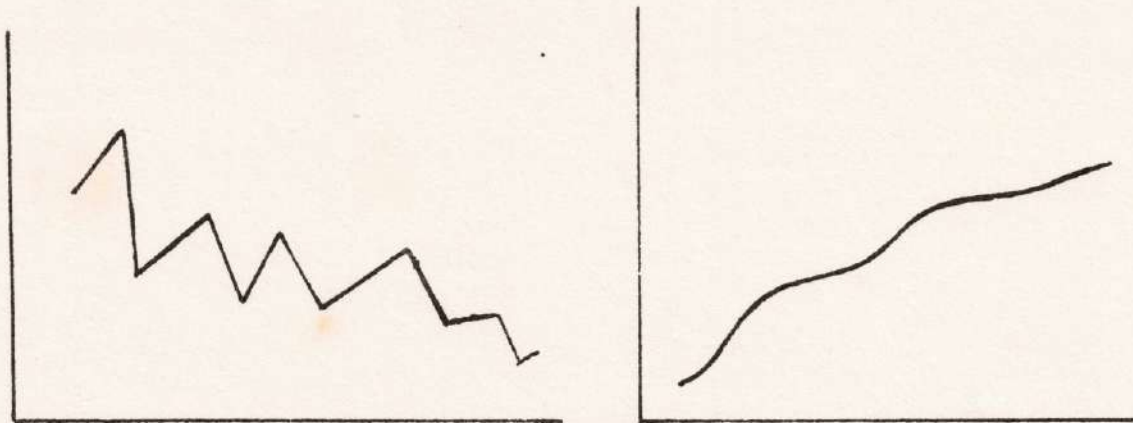
| ESPECIE | ECUACIONES SEGUN PREDIOS             |                                   |
|---------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| C       | 1: $y = 1,1976 \cdot x^{0,4265}$     | 5: $y = 2,5406 \cdot x^{0,2486}$  |
|         | 2: $y = 1,7317 \cdot x^{0,3490}$     | 6: $y = 2,1301 \cdot x^{0,3414}$  |
|         | 3: $y = 1,6425 \cdot x^{0,3641}$     | 7: $y = 2,1586 \cdot x^{0,2963}$  |
|         | 4: $y = 2,0094 \cdot x^{0,3379}$     | 8: $y = 1,1077 \cdot x^{0,5217}$  |
| G       | 1: $y = 1,3282 \cdot x^{0,4633}$     | 5: $y = 2,5739 \cdot x^{0,2918}$  |
|         | 2: $y = 2,0902 \cdot x^{0,3727}$     | 6: $y = 2,6552 \cdot x^{0,3649}$  |
|         | 3: $y = 2,2395 \cdot x^{0,3344}$     | 7: $y = 2,5677 \cdot x^{0,3194}$  |
|         | 4: $y = 2,6842 \cdot x^{0,3213}$     | 8: $y = 1,0504 \cdot x^{0,5765}$  |
| I       | 1: $y = 1,1226 \cdot x^{0,1962}$     | 5: $y = 2,3812 \cdot x^{0,2923}$  |
|         | 2: $y = 2,6584 \cdot x^{0,2976}$     | 6: $y = 2,2854 \cdot x^{0,3896}$  |
|         | 3: $y = 4,3253 \cdot x^{0,1204}$     | 7: $y = 1,3706 \cdot x^{0,4591}$  |
|         | 4: $y = 2,1873 \cdot x^{0,3412}$     | 8: $y = 1,7394 \cdot x^{0,4608}$  |
| AC      | 1: $y = 2,3033 \cdot x^{0,2426}$     | 5: $y = 2,5465 \cdot x^{0,2368}$  |
|         | 2: $y = 2,4020 \cdot x^{0,2704}$     | 7: $y = 2,7531 \cdot x^{0,2143}$  |
|         | 3: $y = 2,9591 \cdot x^{0,2020}$     | 6: $y = 1,6104 \cdot x^{0,3789}$  |
|         | 4: $y = 3,1174 \cdot x^{0,2018}$     | 8: $y = 2,7632 \cdot x^{0,2656}$  |
| CA      | 1: $y = 0,7830 \cdot x^{0,2763}$     | 5: $y = 2,8210 \cdot x^{0,1501}$  |
|         | 2: $y = 3,2631 \cdot e^{x^{0,0088}}$ | 6: $y = 2,0226 \cdot x^{0,2625}$  |
|         | 3: $y = 1,0424 \cdot x^{0,4904}$     | 7: —                              |
|         | 4: $y = 3,2956 \cdot x^{0,1349}$     | 8: $y = 1,9739 \cdot x^{0,3782}$  |
| GR      | 1: $y = 2,7354 \cdot x^{0,2019}$     | 5: $y = 3,2060 \cdot x^{0,1933}$  |
|         | 2: $y = 1,945 \cdot x^{0,4303}$      | 6: $y = 3,1562 \cdot x^{0,2321}$  |
|         | 3: —                                 | 7: $y = 3,5950 \cdot x^{0,1781}$  |
|         | 4: $y = 1,3626 \cdot x^{0,4475}$     | 8: —                              |
| LA      | 1: $y = 2,5338 \cdot x^{0,1988}$     | 5: $y = 1,9879 \cdot x^{0,2994}$  |
|         | 2: $y = 2,1282 \cdot x^{0,2716}$     | 6: $y = 2,4067 \cdot x^{0,2597}$  |
|         | 3: —                                 | 7: $y = 3,3027 \cdot x^{0,1584}$  |
|         | 4: $y = 4,2218 \cdot x^{0,1066}$     | 8: $y = 2,0609 \cdot x^{0,2697}$  |
| LB      | 1: $y = 2,2775 \cdot x^{0,2455}$     | 5: $y = 2,7547 \cdot x^{0,2128}$  |
|         | 2: $y = 1,4303 \cdot x^{0,4124}$     | 6: $y = 2,7703 \cdot x^{0,2940}$  |
|         | 3: $y = 1,5372 \cdot x^{0,3746}$     | 7: $y = 1,5924 \cdot x^{0,3605}$  |
|         | 4: $y = 4,8987 \cdot e^{0,0075 x}$   | 8: —                              |
| LG      | 1: —                                 | 5: $y = 2,9779 \cdot x^{0,2050}$  |
|         | 2: $y = 3,2133 \cdot x^{0,1833}$     | 6: $y = 0,8957 \cdot x^{0,5465}$  |
|         | 3: $y = 2,6438 \cdot x^{0,2595}$     | 7: $y = 1,9226 \cdot x^{0,3269}$  |
|         | 4: $y = 2,6897 \cdot x^{0,2461}$     | 8: $y = 1,6014 \cdot x^{0,4066}$  |
| LN      | 1: $y = 3,1927 \cdot x^{0,0930}$     | 5: $y = 4,1497 \cdot x^{0,0459}$  |
|         | 2: $y = 2,2365 \cdot x^{0,2345}$     | 6: $y =$ —                        |
|         | 3: $y = 2,7788 \cdot x^{0,1629}$     | 7: $y = 2,4913 \cdot x^{0,1900}$  |
|         | 4: $y = 3,9985 \cdot x^{0,09427}$    | 8: $y = 2,0149 \cdot x^{0,02771}$ |
| LY      | 1: $y = 2,9137 + 0,5379 \log x.$     | 5: $y = 2,7393 e^{0,1866 x}.$     |
|         | 2: $y = 2,7765 \cdot x^{0,1758}$     | 6: $y = 2,7021 \cdot x^{0,2260}$  |
|         | 3: $y = 3,9103 \cdot x^{0,2034}$     | 7: $y = 1,5519 \cdot x^{0,3381}$  |
|         | 4: $y = 2,5376 \cdot x^{0,2403}$     | 8: $y = 1,89 \cdot x^{0,3248}$    |

|    |                                     |                                     |
|----|-------------------------------------|-------------------------------------|
| PG | 1: y: 1,9705 . x <sup>0,2975</sup>  | 5: y: 2,3722 . x <sup>0,2445</sup>  |
|    | 2: y: 2,7823 . x <sup>0,1852</sup>  | 6: y: 2,9942 . x <sup>0,2181</sup>  |
|    | 3: y: 1,3150 . x <sup>0,4329</sup>  | 7: y: 4,2816 . x <sup>0,077x</sup>  |
|    | 4: y: 1,6624 . x <sup>0,3708</sup>  | 8: —                                |
| PV | 1: y: 1,8411 . x <sup>0,3904</sup>  | 5: y: 2,9244 . x <sup>0,3039x</sup> |
|    | 2: y: 1,2871 . x <sup>0,5177</sup>  | 6: y: 4,2437 . x <sup>0,2768</sup>  |
|    | 3: y: 2,9355 . x <sup>0,2689</sup>  | 7: y: 3,2475 . x <sup>0,3007</sup>  |
|    | 4: y: 1,3721 . x <sup>0,5323</sup>  | 8: y: 0,5175 . x <sup>0,8496</sup>  |
| RI | 1: y: 3,0465 . x <sup>0,1682</sup>  | 5: y: 2,8031 . x <sup>0,2196</sup>  |
|    | 2: y: 2,6666 . x <sup>0,2554</sup>  | 6: —                                |
|    | 3: y: 2,8335 . x <sup>0,0066x</sup> | 7: y: 3,0275 . x <sup>0,1941</sup>  |
|    | 4: y: 2,0795 . x <sup>0,3447</sup>  | 8: y: 3,3220 . x <sup>0,2323</sup>  |
| RM | 1: y: 1,8076 . x <sup>0,3539</sup>  | 5: y: 2,2348 . x <sup>0,3241</sup>  |
|    | 2: y: 2,7306 . x <sup>0,2833</sup>  | 6: —                                |
|    | 3: y: 2,0975 . x <sup>0,3511</sup>  | 7: y: 3,1881 . x <sup>0,2142</sup>  |
|    | 4: y: 1,8428 . x <sup>0,3985</sup>  | 8: —                                |

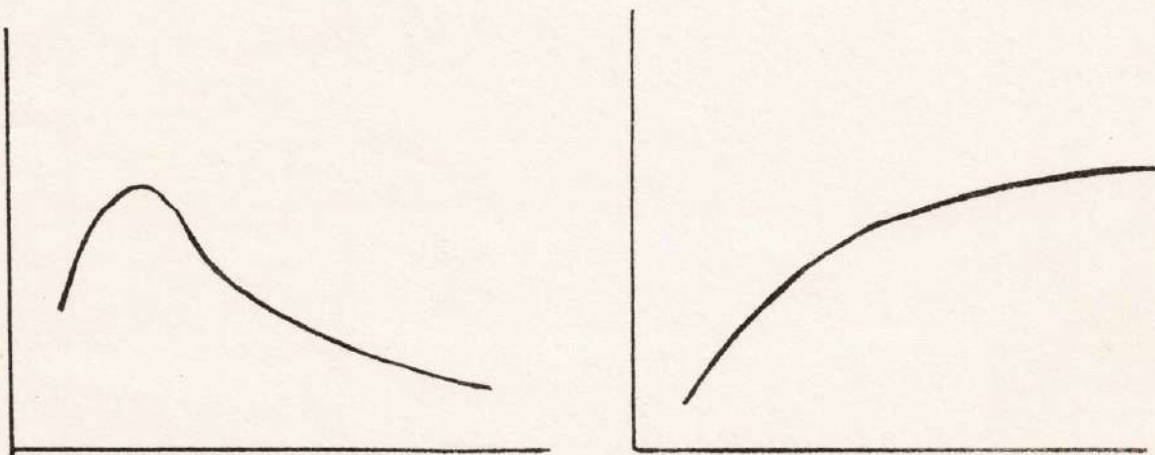
Gráfico 12 - Tipos básicos de distribución diamétrica



ESQUEMA I



ESQUEMA II



ESQUEMA III

BIBLIOGRAFIA CITADA:

Cantatore, de Frank N. M. Manual de Estadística Aplicada. Tomo II Ed. Hemisferio Sur. 1985.-

Gartland, H. M. Planes de Ordenación en distintos predios de la Provincia de Misiones. Documentos personales inéditos . 1978/1980.

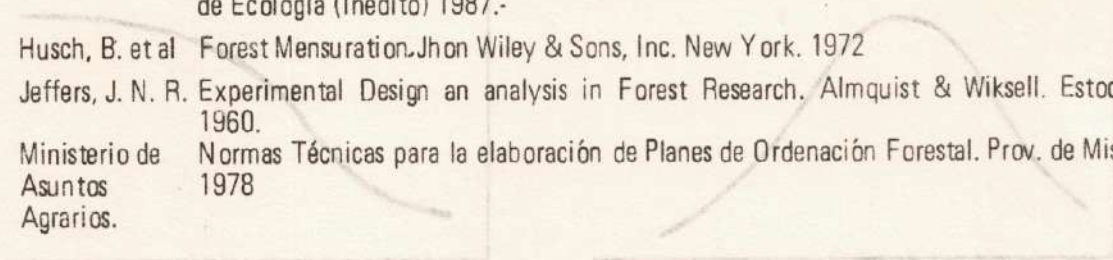
----- et al Proyecto Urugua-í. Estudio de la Flora. Area Lago y Perilago, Conv. EMSA – Ministerio de Ecología (Inédito) 1986.-

----- et al Proyecto Urugua-í. Estudio de la Flora. Alta y Media Cuenca. Conv. EMSA–Ministerio de Ecología (Inédito) 1987.-

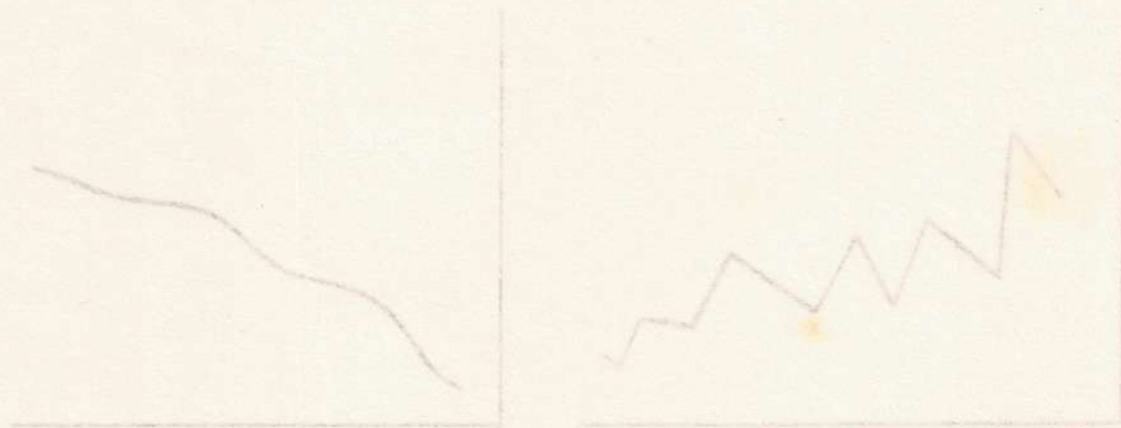
Husch, B. et al Forest Mensuration. Jhon Wiley & Sons, Inc. New York. 1972

Jeffers, J. N. R. Experimental Design an analysis in Forest Research. Almquist & Wiksell. Estocolmo 1960.

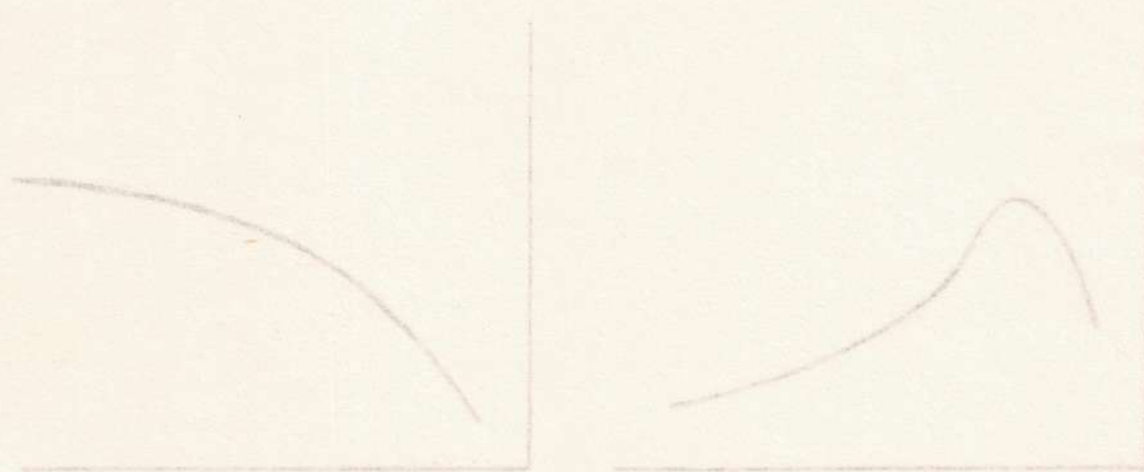
Ministerio de Asuntos Agrarios. Normas Técnicas para la elaboración de Planes de Ordenación Forestal. Prov. de Misiones 1978



I AM3U023



II AM3U023



III AM3U023

# INFLUENCIA DE SEIS ESPECIES DE ARBOLES NATIVOS SOBRE LA FERTILIDAD DEL SUELO EN UNA PLANTACION EXPERIMENTAL EN LA LLANURA DEL ATLANTICO DE COSTA RICA

(\*) Florencia Montagnini  
(\*\*) Freddy Sancho

## RESUMEN

La influencia de los árboles sobre las propiedades de los suelos debería ser un factor determinante en la elección de especies para plantaciones forestales o para combinaciones con cultivos, pero la información sobre este aspecto es escasa, particularmente en lo que respecta a especies nativas. Se está llevando a cabo un proyecto para comparar la fertilidad de los suelos bajo seis especies de árboles nativos en una plantación experimental de tres años de edad, en una sección sin árboles (con pastos) y en un bosque de sucesión secundaria de aproximadamente 20 años, ubicados en la Estación Biológica La Selva, en la región de la llanura atlántica de Costa Rica. Se mide el contenido de calcio, magnesio, potasio, el pH, la acidez intercambiable, materia orgánica, el nitrógeno total, fósforo y elementos menores extraíbles (cobre, hierro, manganeso y zinc). Las especies arbóreas en estudio, todas ellas de valor económico potencial, son las siguientes: *Stryphnodendron excelsum* Harms., *Dalbergia tucurensis* Donn. Smith (ambas especies fijadoras de N.), *Dipteryx panamensis* (Pittier) Record & Mell, *Vochysia hondurensis* Sprague, *Vochysia ferruginea* Mart y *Tabebuia rosea* (Vartol.) DC.

A los 2.5 años de edad de la plantación se encontraron en ésta niveles mayores de materia orgánica y nitrógeno, que en los pastos, con valores cercanos al del bosque secundario adyacente. Se observaron tendencias similares en el contenido de Ca, Mg, saturación de bases, Cu, Mn y Fe. Entre las especies de la plantación, se encontró mayor contenido de materia orgánica y N bajo *V. ferruginea*, y se observaron tendencias a un mayor contenido de Ca, Mg, P y elementos menores bajo esta misma especie.

## SUMMARY

The influence of trees on soil characteristics should be a decisive factor. For selecting tree species apt for plantation and or combination of some with crops. Information, however, is scarce, especially about native species.

A field project is under way to compare soil fertility under six species of native trees in a three year old experimental plantation, in a grassy treeless lot, and in a twenty year old secondary succession forest, both situated in the La Selva Biological Station on the Eastern coastal plain of Costa Rica.

This process includes such measurements as calcium, magnesium, potassium, P.H. contents, exchangeable acidity, organic matter, total nitrogen, phosphorus and lesser extractable elements (copper, iron, zinc)

The three species under study are all potencial economically valuable. They are: *Stryphnodendron excelsum* Harms, *Dalbergia tucurensis* Donn. Smith (both species N. fixing), *Dipteryx panamensis* (Pittier) Record & Mell, *Vochysia hondurensis* Sprague, *Vochysia ferruginea* Mart y *Tabebuia rosea* (Vartol.) D.C.

In the 2.5 year old plantation higher organic matter and nitrogen levels than in grassland were found. These levels neared those of nearly secondary wooded plantation.

Similar trends were observed in Ca, Mg. contents and in saturated bases: Cu, Mg, Fe.

Among the species planted, a higher organic matter and nitrogen contents was found in *V. ferruginea* trees as a higher Ca, Mg, P. contents and lesser elements within the same specie.

## INTRODUCCION

Ante el avance continuo de la deforestación y de prácticas de manejo de suelos poco adecuadas en regiones tropicales y subtropicales, se hace cada vez más perentorio difundir sistemas de uso de la tierra que tiendan a recuperar o mantener la capacidad productiva de los suelos a más largo plazo. Tanto en los planes de reforestación como en los de promoción de sistemas agroforestales, es necesario dar recomendaciones sobre especies arbóreas a utilizar, que sean beneficiosas

Nota: (\*) Profesor de la Escuela Forestal y de Estudios Ambientales, Universidad de Yale, USA.

(\*\*) Investigador del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica.

desde el punto de vista económico, es decir, que provean productos útiles a los agricultores, o tengan buen valor comercial, y que, al mismo tiempo, produzcan impactos favorables sobre los suelos.

Los efectos beneficiosos de los árboles sobre las características físicas y químicas de los suelos pueden incluir: 1) mejoramiento de la estructura del suelo; 2) protección contra la erosión; 3) aumento de la conservación de nutrientes del suelo; y 4) aumento en la disponibilidad de nutrientes (Fassbender 1984, Nair 1984). Los impactos de las especies de árboles sobre los suelos varían dependiendo de: 1) los requerimientos individuales de nutrientes y agua de las especies; 2) características del sistema radicular; 3) capacidad de fijación de N; 4) calidad y cantidad de hojarasca producida por el árbol. También pueden ocurrir efectos perjudiciales, tales como disminución del pH y del contenido y disponibilidad de nutrientes del suelo; este es un tema de controversia (Cozzo 1976, de las Salas y Fassbender 1984, Fernández 1987, Lundgren 1978, Montagnini 1988, Sánchez et al. 1985).

Los efectos de las especies arbóreas sobre los suelos son muy variables. Por ejemplo, se ha observado que los suelos bajo *Gmelina arborea*, especie ampliamente difundida en los trópicos húmedos, presentaban mayor contenido de Ca y P, y mayor p H que los suelos bajo bosque o bajo pino, en tres localidades diferentes (Sánchez et al. 1985, Chijicka 1980, Ojeniyi y Agbede 1980); en dos de los sitios, los suelos bajo *Gmelina* también tenían mayor contenido de Mg y K. Efectos semejantes sobre los cationes y el pH del suelo en regiones tropicales han sido observados en *Terminalia ivorensis* (Bolfoni et al. sin publicar), *Cordia trichotoma* y *Caesalpinia equinata* (Silva 1983). El impacto potencial de estas especies sobre el aumento del pH y del contenido de cationes y P del suelo podría ser importante en áreas del trópico donde el pH bajo, la baja disponibilidad de P y la toxicidad del aluminio tienen influencia negativa sobre el crecimiento de las plantas. En contraste, también han sido documentados los efectos de *Pinus* spp. sobre la disminución del pH y del contenido de nutrientes del suelo (Bolfoni et al., sin publicar, de Barros y Brandi 1975); asimismo, existen evidencias de los efectos perjudiciales de la palma africana (*Elaeis guineensis*) (Ollagnier et al. 1978, Kowal y Tinker 1959). Existen numerosos informes sobre el efecto beneficioso de especies de árboles fijadores de nitrógeno en regiones tropicales, con respecto a la conservación de este elemento, y sobre otros nutrientes del suelo (por ejemplo, Alpízar et al. 1986, Cadima Zeballos y Alvirn 1967, Carlson y Dawson 1985, Roskowski 1982, Santana y Cabala-Rosand 1982).

La información sobre la influencia de los árboles sobre las propiedades de los suelos se concentra en unas pocas especies de amplio uso. Muy pocas veces se tienen en cuenta estos factores como determinantes en la elección de especies arbóreas para plantaciones o para combinaciones con cultivos (OTS/CATIE 1986).

En la región atlántica de Costa Rica (América Central) la Dirección General Forestal (DGF) lleva a

cabo ensayos para la prueba de especies de árboles para plantaciones a campo abierto. Entre las especies recomendadas actualmente para la región (*Gmelina arborea*, *Pinus caribaea*, *Eucalyptus deglupta* y *Cordia alliodora*), solamente una (*C. alliodora*) es nativa. En 1985 la DGF estableció un ensayo para la prueba de 13 especies nativas, en la Estación Biológica La Selva de la Organización para Estudios Tropicales (OET). Entre las 13 especies, al menos cuatro: *Stryphnodendron excelsum*, *Vochysia hondurensis*, *V. ferruginea* y *Hieronima oblonga*, mostraron a los tres años crecimiento equivalente o superior al de las especies recomendadas para la región (Espinoza y Butterfield 1989). Esto muestra el gran potencial de muchas especies nativas para su aprovechamiento con fines económicos.

En 1986 se inició un proyecto independiente para el estudio de la influencia de seis especies de este mismo ensayo, sobre la fertilidad de los suelos y mecanismos de reciclaje de nutrientes. Entre las seis especies escogidas para este estudio, dos de ellas (*Dalbergia tucurensis* y *Stryphnodendron excelsum*) se eligieron por ser leguminosas, para examinar su efecto sobre la disponibilidad de nitrógeno, y sobre otros elementos, en comparación con especies no fijadoras. Entre las otras especies, *Vochysia hondurensis* y *V. ferruginea* han sido mencionadas como acumuladoras de aluminio (más de 10,000 ppm en el tejido foliar, P.W. Rundel, datos sin publicar). Esta característica ha sido encontrada en otras especies de la misma familia, asociándose con un mejor crecimiento en comparación con otras especies, en suelos ácidos y con problemas de toxicidad de aluminio en los trópicos (Goodland 1971). Sobre las dos restantes, *Tabebuia rosea* y *Dipteryx panamensis*, no existían datos preliminares que dieran indicios sobre su posible efecto sobre los suelos, pero fueron incluídas en el estudio por su valor económico y su amplia distribución en América tropical. En este trabajo presentamos los resultados de las mediciones de fertilidad del suelo, poniendo énfasis en el efecto de la plantación en conjunto sobre la conservación de nutrientes, en el potencial de cada especie desde el punto de vista de su efecto mejorador sobre los suelos, y en los posibles mecanismos involucrados en estos efectos.

#### Descripción del sitio experimental.

La plantación forestal de 13 especies nativas fue establecida en diciembre de 1985 en el anexo "La Guaría" (cercano a la población de este mismo nombre), perteneciente a la Estación Biológica La Selva de la OET (10° 26' lat. N, 86° 59' long. O, elevación promedio 50 m sobre el nivel del mar). El clima es típicamente tropical, con 24° C de temperatura media anual y 3,800 mm de precipitación anual, con máximas en junio-agosto, y octubre-diciembre (300-400 mm), y mínimas de enero a mayo (150-200 mm) (datos de la Estación Meteorológica de La Selva, promedios de 1957 a 1988). La vegetación natural es de bosque lluvioso tropical de bajura (Hartshorn 1983). El bosque primario en el área experimental había sido cortado en la década de

1950. El área fue pastoreada con ganado de carne hasta 1984 y luego fue abandonada. En las áreas con pastos se encuentran gramíneas: *Olyra latifolia*, *Melinis minutiflora*, helechos (*Pteridium* spp.), y algunos arbustos (*Psidium guajava*, *Piper culebranum*). En partes que no fueron pastoreadas se desarrolló un bosque secundario, actualmente de aproximadamente 20 años. En este bosque las especies dominantes son *Pentaclethra macroloba*, especie leguminosa mimosoidea, fijadora de nitrógeno, dominante en el monte primario de La Selva; también se encuentran abundantes piperáceas (*Piper culebranum* y otras) y melastomatáceas, con helechos (*Pteridium* spp.) y plántulas de las especies arbóreas en el sotobosque.

La plantación experimental se estableció sobre terreno plano, aproximadamente 60 m sobre el nivel del mar. El sitio fue limpiado con machete y se cortaron algunos arbustos pequeños de guayaba. Las ramas pequeñas se dejaron en el sitio, mientras que las más grandes se apartaron. Se quemó parcialmente los restos de ramas que se habían dejado y se plantó con plántulas de bolsa. Durante el primer año se desmalezó a mano cuatro veces, a partir del segundo año, se desmalezó con una cultivadora mecánica, también con una frecuencia aproximada de cuatro veces por año. A mediados de 1987, antes de comenzar el presente trabajo, se cortaron los arbustos pequeños de una franja adyacente a la plantación, para tener un terreno libre de árboles para comparación. En esta área de pastos sin árboles, se desmalezó cada vez que se desmalezaba la plantación, para mantener al área sin árboles, y con un tratamiento similar a la plantación en lo referente a las limpiezas. A partir de mediados de 1988 no fue necesario desmalezar las parcelas donde ya se había cerrado el dosel (las dos especies de *Vochysia* y *Hieronyma oblonga*).

Los suelos han sido clasificados como Fluventic Dystropepts, originados sobre aluviones volcánicos (Sancho y Mata 1987). Son suelos profundos, bien drenados, sin pedregosidad o rocosidad, de colores pardo oscuro en la superficie a pardo amarillento oscuro en el subsuelo. Los contenidos de materia orgánica son de medios a bajos, con textura moderadamente pesada a pesada; en general la unidad se puede considerar de suelos ácidos y poco fértiles. En la Tabla 1 se resumen las características químicas de un perfil típico de este tipo de suelos (Sancho y Mata 1987).

## Métodos

### a— Delimitación del área experimental

Las 13 especies se encontraban dispuestas en bloques completos al azar, con cinco repeticiones, en parcelas de 14 m x 14 m, con 49 árboles cada una, a 2 m de distancia entre árboles. Para el presente trabajo se utilizaron las cinco repeticiones de las seis especies mencionadas anteriormente. En el área adyacente con pastos, sin árboles, se delimitaron cinco parcelas de 14 m x 14 m, ubicadas a lo largo de una franja bordeando el

lado este de la plantación. En el bosque secundario, que bordea el lado sur, se delimitaron también cinco parcelas de 14 m x 14 m; El área experimental incluyendo la plantación, los pastos y el bosque secundario, era de 19,159 m<sup>2</sup>, con caminos de 7 m de ancho entre la plantación y las áreas de pastos y de bosque.

### b— Elección de las especies arbóreas.

Los criterios para la elección de especies para este estudio fueron: 1) crecimiento: se eligieron las que presentaban mejor crecimiento a comienzos de 1988, cuando la plantación tenía dos años; 2) valor económico: todas las especies del ensayo tienen madera valiosa, comercializable; 3) capacidad fijadora de nitrógeno: se examinaron las raíces de todos los árboles en una diagonal en las cinco repeticiones de cada especie leguminosa del ensayo, en junio de 1987 y en marzo de 1988. Se encontraron nódulos en las raíces de todos los árboles examinados de *S. excelsum* y de *D. tucurensis*; no se encontraron nódulos en *D. panamensis* ni tampoco esta especie ha sido incluida en listas de especies tropicales fijadoras de N (Halliday 1984); 4) otros posibles efectos sobre los suelos: posible efecto mejorador del suelo bajo las especies acumuladoras de aluminio (*V. ferruginea* y *V. hondurensis*).

Aunque no existen experiencias silviculturales con ninguna de estas especies, se han realizado descripciones botánicas y estudios de su biología o fenología; por ejemplo, los estudios forestales de Holdridge et al. 1971; Bethel, 1976, Hartshorn, 1972, 1978; Lieberman et al., 1985; de biología y fenología de Bawa et al., 1985; efectos de los suelos sobre el crecimiento de especies arbóreas, de Huston 1980, 1982; y efectos del régimen de luz y microclima sobre el crecimiento (Budowski, 1961; Denslow 1980; Fetcher et al., 1983; Chazdon y Fetcher, 1984).

*Stryphnodendron excelsum* ("vainillo"; leguminosa, mimosoidea) y *Dalbergia tucurensis* ("granadillo"; leguminosa, papilionoidea) tienen madera de valor comercial (Holdridge y Poveda 1975); ambas especies dan sombra moderada, lo cual podría ser una característica adecuada para su asociación con cultivos en sistemas agroforestales, o en plantaciones mixtas. *Dipteryx panamensis* ("almendro"; leguminosa, papilionoidea) se encuentra ampliamente distribuida en América tropical, y su madera dura es muy apreciada (Holdridge y Poveda 1975) *Vochysia ferruginea* ("botarrama"; vochysiácea) y *Vochysia hondurensis* ("mayo"; vochysiácea) son ambas muy apreciadas por su madera; ambas proveen sombra bastante densa; *V. ferruginea* es una especie pionera en la sucesión secundaria (Berner y Finegan 1983), se auto-poda y produce abundante ramificación baja y hojarasca. *Tabebuia rosea* ("roble sabana"; bignoniácea) es muy apreciada por su madera y como ornamental, y también se encuentra ampliamente distribuida en América tropical (Holdridge y Poveda 1975).

### c-- Estudio de las características químicas de los suelos.

Los suelos se muestrearon bajo las seis especies de la plantación, las parcelas de pastos y el bosque secundario, en abril (época menos húmeda, promedio de alrededor de 200 mm en el mes) y en agosto (época más lluviosa, promedio de alrededor de 400 mm) de 1988 (datos pluviométricos de la Estación La Selva). Se utilizaron barrenos de tipo holándes, de 8 cm de diámetro. Se mostró a 0-15, 15-30 y 30-60 cm de profundidad.

Las muestras se procesaron en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, siguiendo los métodos corrientes para determinación de fertilidad de suelos empleados en el país. Se midieron los siguientes parámetros: Ca, Mg, K, capacidad de intercambio catiónico, pH en agua, acidez extraíble, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo extraíble y elementos menores (Cu, Fe, Mn, Zn).

El pH se determinó en una relación suelo : agua de 1:2.5, utilizando un potenciómetro Corning 7. Para las muestras de abril, el Ca, Mg, K y la capacidad de intercambio catiónico (CIC) se determinaron por medio de extracción con una solución 1 N de acetato de amonio a pH 7. Además, en abril el Ca y el Mg se extrajeron también con una solución de KCl 1N. En este caso, la capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE) se calculó como la suma de bases más la acidez extraíble con la solución de KCl 1N. Para las muestras de agosto, el Ca y el Mg se extrajeron con KCl solamente.

El P, K y elementos menores se extrajeron con solución de Olsen modificada, la cual consiste en una mezcla de NaHCO<sub>3</sub> 0.5 N, EDTA di-sódico 0.01 N y Superfloc 127 (Díaz Romeu y Hunter 1978). Los cationes se midieron utilizando un Espectrofotómetro de Absorción Atómica Perkin Elmer 2380. El P se midió colorimétricamente, luego de reacción con (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> MoO<sub>4</sub> ácido y SnCl<sub>2</sub> como reductor, utilizando un Espectrofotómetro Perkin Elmer-Coleman 295.

La materia orgánica se midió utilizando la técnica de Walkley-Black (Allison 1975). El nitrógeno total se midió por un método semi-micro Kjeldahl (Bremer y Mulvaney 1982).

### Resultados

Los resultados de las mediciones de la composición química de los suelos realizados en abril se presentan en las Tablas 2 a 4 y Figs. 1 a 5. Los valores de Ca y Mg obtenidos mediante extracción con acetato de amonio fueron mayores a los obtenidos en la extracción con KCl (Tablas 2 y 3). Esta diferencia era más acentuada para el Ca que para el Mg: por ejemplo, en el horizonte superficial (0-15 cm de profundidad), para *S. excelsum* el Ca era casi 1.5 veces mayor en acetato de amonio que en KCl, mientras que para esta misma especie, el Mg extraído con acetato de amonio era 1.2 veces mayor que el extraído con KCl (Tablas 2 y 3). Además, bajo esta misma especie para el Ca esta diferencia se acentuaba con la profundidad: el Ca a 15-30 y 30-60 cm era el doble en acetato de amonio que en KCl,

mientras que para el Mg la diferencia se mantenía en niveles semejantes para las tres profundidades. Tendencias similares a aquellas ejemplificadas con *S. excelsum* se manifestaban para los otros sitios.

El análisis de la varianza no reveló diferencias significativas entre los sitios para Ca, tanto para los resultados de la extracción en acetato de amonio como para los de KCl. Sin embargo, en las extracciones con acetato de amonio, a 0-15 cm de profundidad se notó una tendencia a una mayor concentración de Ca en el suelo bajo *V. ferruginea* (1.02 cmol/l, en bosque secundario (0.96 cmol/l) y en *D. panamensis* (0.93 cmol/l), en comparación con otras especies como por ejemplo *S. excelsum* (0.67 cmol/l), o bajo el pasto (0.47 cmol/l). La misma tendencia se observó en las extracciones en KCl para este mismo horizonte superficial del suelo; bajo *V. ferruginea* la concentración de Ca era 0.73 cmol/l, bajo bosque 0.68 y bajo *D. panamensis* 0.52, mientras que bajo *S. excelsum* era 0.45 cmol/l y bajo pasto 0.32 cmol/l. Estas tendencias a diferencias entre sitios eran menos marcadas con la profundidad (Tablas 2 y 3).

Con respecto al Mg, en las extracciones con acetato de amonio existían diferencias significativas entre los sitios, para las tres profundidades en el horizonte superficial, la concentración de Mg era mayor bajo todas las especies del ensayo (entre 0.48 y 0.84 cmol/l) y bajo el bosque (0.72 cmol/l), que bajo el pasto (0.32 cmol/l) (probabilidad menor del 5 o/o). En el subsuelo, la concentración de Mg era mayor en el bosque que en el pasto y que en las seis especies del ensayo (probabilidad menor del 10 o/o) (Tabla 3). En las extracciones con KCl, las diferencias eran menos pronunciadas, pero se observó una mayor concentración de Mg en el horizonte superficial en el bosque, que en las especies del ensayo, y en éstas a su vez se observó una mayor concentración de Mg que bajo pasto, para una probabilidad menor del 10 o/o en ambos casos. No había diferencias significativas entre sitios en la concentración de Mg en el subsuelo (Tabla 2).

Con respecto al K, no se observaron diferencias significativas entre sitios, aunque se observó una tendencia de mayor contenido de K bajo *D. panamensis*, *S. excelsum*, *D. tucurensis* y *V. ferruginea* (Tabla 2). Los tres cationes considerados disminuían con la profundidad (Tabla 2).

El pH en el horizonte superficial era mayor bajo *T. rosea* y *D. panamensis* (pH 5.5, probabilidad menor de 5 o/o), que bajo bosque y pasto (pH 5.3), con valores intermedios bajo las otras especies (Tabla 2 y Fig. 1). A 15-30 cm el pH era menor bajo bosque que bajo las especies o bajo pasto (pH 5.4); no había diferencias significativas entre los sitios a mayor profundidad. Se observó una tendencia a un aumento de pH con la profundidad, aunque este aumento era de 0.1-0.2 unidades solamente, es decir de igual magnitud que las diferencias de pH entre los sitios (Tabla 2 y Fig. 1).

La acidez extraíble fue menor en el horizonte superficial bajo *T. rosea* (1.28 cmol/l) y *D. panamensis* (1.18) que bajo *V. hondurensis* (1.86) (probabilidad

menor que 5 o/o); con valores intermedios en los otros sitios (Tabla 2 y Fig. 2) No hubo diferencias significativas entre sitios a mayores profundidades; la acidez extraíble disminuyó con la profundidad, excepto en *S. excelsum*, *D. tucurensis* y bosque secundario (Fig. 2).

No se observaron diferencias significativas entre los sitios en la suma de bases extraídas con KC1, a ninguna profundidad (Tabla 2), aunque se observó una tendencia de menor cantidad de bases bajo *V. hondurensis* (0.73 cmol/l) y bajo pasto (0.77) en el horizonte superficial, en comparación con los otros sitios (Tabla 2 y Fig. 3), con valores entre 1.06 y 1.64 cmol/l.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) medida en acetato de amonio fue mayor (entre 7 y 10 veces) en todos los casos, que la capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE) (Tablas 2 y 3). No hubo diferencias significativas en los valores de CIC o de CICE, para ninguna de las tres profundidades consideradas (Tablas 2 y 3). La saturación de bases en el horizonte superficial fue menor bajo *V. hondurensis* (28.2 o/o probabilidad menor que 5 o/o) que en los otros sitios; bajo pasto, también fue menor (34.8 o/o, probabilidad menor de 10 o/o) (valores calculados según extracción con KC1); la saturación de bases tendió a disminuir con la profundidad (Tabla 2 y Fig. 4) La saturación de acidez fue mayor bajo *V. hondurensis* (71.8 o/o probabilidad menor de 5 o/o) y bajo pasto (65.2 o/o, probabilidad menor de 5 o/o), en los 0-15 y en los 15-30 cm de profundidad, con valores intermedios en los otros sitios (Tabla 2). No hubo diferencias significativas entre sitios a 30-60 cm de profundidad. La saturación de acidez tendió a aumentar con la profundidad.

La materia orgánica en el horizonte superficial fue mayor en el bosque (7.58 o/o, probabilidad menor del 1 o/o) que en los otros sitios (Tabla 4). A su vez, la materia orgánica en el horizonte superficial fue mayor bajo las seis especies del ensayo (5.31 a 6.60 o/o) que bajo pasto (4.83 o/o) (probabilidad menor de 5 o/o) Aunque no hubo diferencias significativas entre las seis especies, se notó una tendencia a mayor contenido de materia orgánica en el suelo superficial bajo *V. ferruginea* (6.60 o/o). A 15-30 cm, la materia orgánica fue mayor en el bosque que en los otros sitios (probabilidad menor de 10 o/o) No hubo diferencias significativas entre sitios a 30-60 cm. La materia orgánica disminuyó con la profundidad.

El nitrógeno total a 0-15 cm fue mayor bajo bosque (0.328 o/o) que bajo pasto (0.224 o/o), con valores intermedios en las especies del ensayo (0.260 a 0.318 o/o) (probabilidades menores de 5 o/o) (Tabla 4) El mayor valor de nitrógeno total (0.318 o/o) se encontró bajo *V. ferruginea*, aunque la diferencia no fue significativa (probabilidad menor del 10 o/o). A 15-30 cm, el nitrógeno total fue mayor en el bosque (probabilidad menor del 5 o/o), no habiendo diferencias significativas entre los otros sitios. A 30-60 cm el nitrógeno total fue mayor en el bosque que en el pasto (probabilidad menor de 5 o/o), sin diferencias entre los otros sitios. El nitrógeno total disminuyó con la

profundidad. No hubo diferencias significativas entre sitios en la relación C/N a ninguna de las tres profundidades (Tabla 4).

El fósforo extraíble fue menor a 0-15 cm de profundidad bajo el bosque (3.64 mg/kg, probabilidad menor de 5 o/o) que en los otros sitios (4.90 a 7.10 mg/kg, con el menor valor en el pasto y el mayor en *V. ferruginea*, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas) (Tabla 4 y Fig. 5.) No existieron diferencias significativas en P extraíble entre sitios a 15-30 o 30-60 cm, aunque los valores tendieron a ser mayores en *V. ferruginea* y menores en pasto y en bosque. El P también disminuyó con la profundidad (Fig. 5).

En cuanto a los elementos menores, no hubo diferencias significativas entre sitios a ninguna profundidad para Cu, Zn o Mn. Sin embargo, a 0-15 cm se observó mayor cantidad de Cu bajo *V. ferruginea*, *D. tucurensis* y *D. panamensis*, que bajo pasto y bajo bosque, con valores intermedios en los otros sitios (Tabla 4). El Zn tendió a ser mayor bajo *V. ferruginea*, *V. hondurensis* y bosque, mientras que el Mn tendió a ser menor en *T. rosea* y en pastos que en los otros sitios. El Zn tendió a aumentar o mantener sus valores con la profundidad, mientras que el Cu y el Mn disminuyeron a mayor profundidad. El Fe fue significativamente mayor en el suelo bajo bosque, para las tres profundidades consideradas, que en los otros sitios (probabilidad menor de 1 o/o) y tendió a disminuir con la profundidad.

Los resultados de las mediciones realizadas en agosto se presentan en Tablas 5 y 6 y Figs. 6 y 7. No se observaron diferencias significativas en Ca, Mg o K, para ninguna de las tres profundidades consideradas (Tabla 5). Sin embargo, se observó una tendencia a mayor contenido de Ca en el horizonte superficial en *V. ferruginea*, *T. rosea* y bosque, mayor Mg bajo *V. ferruginea*, *V. hondurensis*, *T. rosea* y bosque, y mayor K bajo *V. ferruginea*, *T. rosea* y bosque.

No hubo diferencias significativas en el pH entre los sitios, excepto a 15-30 cm, donde el pH fue menor en el bosque (5.1) que en los otros sitios (5.2-5.3—(probabilidad menor del 10 o/o) A 0-15 cm el pH variaba de 4.9 (bosque y pasto) a 5.2 (*T. rosea*) (Tabla 8) Se observó al igual que en abril, una tendencia a un aumento del pH a mayor profundidad. La acidez extraíble fue menor en *T. rosea* y *D. panamensis* que en los otros sitios, para las tres profundidades (probabilidad menor de 5 o/o).

La capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE), fue mayor en el bosque, para las tres profundidades, que en los demás sitios (probabilidad menor del 5 o/o). No hubo diferencias significativas en el porcentaje de saturación de bases entre los sitios para 0-15 y 15-30 cm; solamente a 30-60 cm la saturación de bases fue mayor en *T. rosea* que en los demás sitios (probabilidad menor de 15 o/o) De igual manera, no se observaron diferencias significativas en la saturación de acidez entre los sitios a 0-15 y 15-30, pero se encontraron diferencias significativas a 30-60 cm, con los menores valores bajo *T. rosea* y *D. panamensis* (probabili-

dad menor del 15 o/o) (Tabla 5). La saturación de acidez aumentó con la profundidad.

La materia orgánica fue significativamente mayor en el bosque (probabilidad menor de 5 o/o) y en *V. ferruginea* (probabilidad menor de 15 o/o) a 0-15 y a 15-30 cm (Tabla 6 y Fig. 6). Los menores valores correspondieron al pasto. A 30-60 cm, la materia orgánica fue mayor bajo bosque que bajo las especies del ensayo y que bajo el pasto, en ese orden (Tabla 6 y Fig. 6). El nitrógeno siguió una tendencia similar al de la materia orgánica, con mayores valores en *V. ferruginea* y bosque (Tabla 6 y Fig. 7). No hubo diferencias significativas en la relación C/N entre los sitios (Tabla 6). No se observaron diferencias significativas en el contenido de P, aunque se observó una tendencia a mayor P bajo *V. ferruginea* y menor contenido bajo bosque.

El Cu fue mayor bajo bosque a 0-15 cm (probabilidad menor del 10 o/o). El Zn fue mayor bajo bosque a las tres profundidades. No hubo diferencias significativas en el contenido de Mn, excepto a 30-60 cm, donde el contenido fue menor en el pasto. Existió una tendencia a mayor contenido de hierro bajo bosque, que era significativa a 15-30 y 30-60 (Tabla 6).

Comparando los valores de abril con los de agosto, se manifestó una menor concentración de Ca, Mg y K (menor suma de bases) en agosto, una mayor acidez extraíble (Fig. 8), menor pH, y mayor saturación de acidez. En algunos casos también se notaron menores valores de materia orgánica y nitrógeno total, aunque no ocurrió esto en las parcelas que tenían mayores contenidos, como en *V. ferruginea* y bosque. El P, Mn y Fe fueron menores en agosto, mientras que el Zn fue mayor en agosto que en abril, y el Cu fue mayor o menor según los sitios.

## Discusión

### Características químicas de los suelos en el área experimental.

Al comparar los datos de las características químicas de los suelos de la consociación La Guaria (Sancho y Mata 1987, Tabla 1) con los resultados de la presente investigación, se observa que en el horizonte superficial del bosque se encontró un contenido similar de Ca y Mg (extracciones en acetato de amonio en ambos casos), mayor contenido de materia orgánica, menor contenido de K y de P, un mayor pH, y contenidos similares de elementos menores. Los niveles generales son lo suficientemente parecidos como para considerar que los suelos en el ensayo podrían ser parte de la consociación mencionada, con diferencias debidas a la vegetación que se encontrara en el sitio muestreado por Sancho y Mata (1987).

En concordancia con lo expresado por Sancho y Mata (1987) en referencia a los suelos de la consociación La Guaria, en general se puede observar que el contenido de Ca y Mg en la plantación experimental, en el pasto y en el bosque fue relativamente bajo, tanto en abril como en agosto, con valores menores de los considera-

dos críticos para los cultivos agrícolas, según niveles utilizados por el Ministerio de Agricultura de Costa Rica (Tabla 7, Berstch 1986). Estos niveles críticos fueron determinados para los mismos extractantes utilizados en el presente estudio, y son utilizados para la mayoría de los cultivos en el país.

El contenido de potasio en el horizonte superficial de este ensayo fue menor o mayor que el nivel crítico, según el sitio considerado, en el muestreo de abril; mientras que los datos de agosto muestran en todos los casos valores menores que los críticos. El menor contenido de bases en agosto en todos los sitios (Fig. 8) se atribuye al mayor lavado durante la época de mayores precipitaciones: el total de lluvia para el mes de agosto de 1988 fue de 457 mm, mientras que en abril fue 43.6 mm (datos de la estación meteorológica de La Selva). Los contenidos de Cu, Mn y Fe fueron superiores al nivel crítico, y existió una aparente deficiencia de Zn; esto para todos los sitios en ambos muestreos. Los valores de pH fueron bajos en los dos muestreos, pero mostraron una tendencia a bajar en el muestreo de agosto, con un aumento en la acidez extraíble en todos los sitios en conjunto (Fig. 8), coincidiendo esto también con la época más lluviosa en la cual existe un mayor lavado de bases.

Los valores de materia orgánica y N en general parecen relativamente altos en este ensayo. Esto podría deberse a la presencia anterior de un bosque maduro en el sitio, y a la dominancia de especies fijadoras de N como *Pentacethra macroloba*, en el bosque de bajura de la región, que ocupaba el sitio antes de su corta en los años 1950. Excepto por estos dos últimos parámetros, los suelos del área muestreada eran muy poco fértiles. Como la materia orgánica es responsable en gran parte de la capacidad de retención de nutrientes del suelo, las prácticas de manejo que tiendan a disminuir el tenor de materia orgánica, tales como quemadas repetidas, sobrepastoreo, falta de cobertura vegetal, tenderán a disminuir aún más su fertilidad, hasta hacer muy difícil su recuperación para niveles productivos. La disminución de la materia orgánica con la profundidad que se observó en todos los sitios del ensayo puede ser la causa del aumento relativo del pH en el subsuelo; puesto que la materia orgánica es una fuente de acidez. El aumento de pH con la profundidad no podría atribuirse a un aumento en el contenido de bases, pues todas estas disminuyeron en el subsuelo.

### Influencias de la plantación experimental, pasto y bosque sobre la fertilidad.

Siendo el contenido de materia orgánica un factor clave en la recuperación y mantenimiento de la fertilidad, se puede considerar que en menos de tres años la presencia de la plantación experimental en conjunto había aumentado la fertilidad del sitio, pues si se compara el promedio de materia orgánica en el horizonte superior del suelo en el pasto en abril (4.83 o/o) con los valores en la plantación, que variaron entre 5.31 y 6.6 o/o se nota un incremento sustancial en este

parámetro, con un valor cercano al del bosque (7.58 o/o). Se observó una tendencia similar en el subsuelo en ambos muestreos; asimismo, en agosto los resultados fueron similares (Fig. 6). El nitrógeno total reveló una situación parecida, con valores de 0.260-0.318 o/o en la plantación, mayores que en el pasto (0.224) y cercanos a los del bosque (0.328) (datos de abril; con resultados similares en agosto; Fig. 7). Un incremento entre 0.5 y casi 2.0 unidades porcentuales en lo que respecta a materia orgánica en el suelo superficial es sustantivo, por su contribución a la retención de nutrientes. El coeficiente de correlación entre el contenido de materia orgánica y la suma de bases, considerando los datos de las tres profundidades muestreadas, fue de 0.40 en abril y de 0.60 en agosto, mostrando la estrecha relación entre ambos parámetros importantes para la fertilidad.

Asimismo, tomados en conjunto, los valores de Ca y Mg en el suelo de la plantación fueron mayores que en el pasto, con los valores cercanos a los que se encontraron en el bosque (Fig. 3); la saturación de bases fue similar o mayor en la plantación que en el bosque, y también mayor que en el pasto (Fig. 4), mientras que se dió la situación inversa con referencia a la saturación de acidez. Con el potasio la situación fue diferente, con valores bajos en general y sin una clara tendencia con respecto a diferencias entre sitios. Una tendencia también diferente se encontró para el P extraíble, cuyos valores fueron en general bastante bajos (menores que el nivel crítico) y aún más en el bosque (Fig. 5). La tendencia con respecto a los elementos menores fue similar a la encontrada con los cationes básicos, con valores en la plantación mayores que en el pasto y menores que en el bosque. Sin embargo serían necesarias mediciones a más largo plazo para confirmar estas tendencias, y para dilucidar los mecanismos involucrados. Además, debe recalarse que el área de pastos en este ensayo no representa un pasto abandonado típico de la región, pues como se aclaró antes, esta área ha sido mantenida bajo pasto con el fin de tener un sitio de comparación, con todos los tratamientos que se le daban a ésta, incluídos los desmalezados. El área de pastos representa entonces una porción de terreno sobre los mismos suelos, donde se dan condiciones idénticas excepto la presencia de especies arbóreas, y debe tomarse como tal en la interpretación de estos resultados. Asimismo el bosque representa un terreno sobre los mismos suelos, con árboles que han estado en el sitio por un período más prolongado, de aproximadamente 20 años, y podría considerarse representativo de otros bosques secundarios de la región.

Comparando las seis especies dentro de la plantación, en las extracciones en acetato de amonio se notaron tendencias más claras que en las realizadas con KC1; si bien el KC1 sería más apropiado por realizarse la extracción en condiciones de pH más parecidas a las de campo, por otro lado con valores tan bajos se oscurecen algunas diferencias potenciales, por lo cual es posible que otro tipo de solución extractora sea una alternativa más adecuada.

Aún en las extracciones con KC1, en el horizonte

superficial se revelaron tendencias a una mayor concentración de Ca y Mg, con una mayor suma de bases bajo *V. ferruginea* (Fig. 3). La acumulación se debe posiblemente a la movilización de cationes de capas profundas al árbol y su deposición en la capa superficial a partir de la hojarasca. También bajo esta especie se observó mayor contenido de materia orgánica y nitrógeno total (Figs. 6 y 7), lo cual sugiere la importancia de la materia orgánica en la retención de nutrientes en estos suelos. Se observa una gran acumulación de hojarasca de hojas y ramas bajo esta especie, mucho mayor que en las otras especies del ensayo. Como *V. ferruginea* es una de las especies de mejor crecimiento del ensayo, su influencia positiva sobre la fertilidad del suelo aumenta su importancia como especie para la reforestación y para la recuperación de áreas degradadas. En la segunda fase del presente proyecto, se está muestreando la caída de hojarasca y su contenido de nutrientes bajo las seis especies de árboles. También se muestrea el piso de hojarasca, para examinar la distribución de sus diferentes partes (material reciente, material en estado de descomposición) y su contenido de nutrientes. Asimismo, se han muestreado las raíces en los mismos espesores de suelo que han sido considerados para los análisis químicos. Estas investigaciones contribuirán a explicar los mecanismos involucrados en estas diferencias y tendencias.

Otras diferencias entre especies incluyen el mayor pH y la menor acidez intercambiable bajo *T. rosea* y *D. panamensis* y la tendencia inversa (menor pH y mayor acidez) bajo *V. hondurensis* (Figs. 1 y 2). Entre las especies en estudio, tanto *D. panamensis* como *T. rosea* son las de menor crecimiento hasta la fecha, en contraste con *V. hondurensis*, que es una de las de mayor crecimiento. Posiblemente debido al menor crecimiento de las dos primeras, existe una menor absorción de bases, en comparación con *V. hondurensis*, que por su rápido crecimiento tendría una mayor demanda. No sería muy probable que estas diferencias se debieran al reciclaje de bases en *T. rosea* y *D. panamensis*, pues en estas parcelas el dosel no había cerrado completamente en el momento de los muestreos, y es poco probable que los mecanismos de reciclaje se hubieran establecido. Al igual que en el caso anterior, las mediciones que se están realizando en la segunda fase del proyecto contribuirán a explicar estos mecanismos. Posiblemente estas pequeñas diferencias en el pH y acidez entre especies, al igual que otros parámetros, cambien a más largo plazo.

#### Agradecimientos.

El presente proyecto ha sido financiado por la Fundación Internacional para la Ciencia (IFS, Suecia) (Proyecto IFS D-1264/1). Se agradecen los comentarios del Dr. E. Bornemisza, del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. Asimismo, se agradece la colaboración de H. y V. Alvarado (OET,

La Selva), del personal del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, y el apoyo prestado por la Organización para Estudios

Tropicales (OET) tanto en la Estación Biológica La Selva como en sus sedes administrativas en EE.UU y en Costa Rica.

---

#### Referencias

- Allison, L. E. 1975. Organic carbon. Pp. 1367-1378 In Black, C.A. (ed.). Methods of soil analysis. Part 2. American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin.
- Alpizar, L., H. W. Fassbender, J. Heuvelodop, H. Folster and G. Enríquez. 1986. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. I. Inventory of organic matter and nutrients. *Agroforestry Systems* 4:175-189.
- de Barros, N.F. y R. M. Brandi. 1975. Influencia de tres especies florestais sobre a fertilidade de solo de pastagem en Vicoso, M. G. Brasil *Florestal* 6:24. Rio de Janeiro.
- Bawa, K. S., S. H. Bullock, D. R. Perry, R. E. Coville and M. H. Grayum. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rainforest trees. II Pollination systems. *American J. Bot.* 72: 346-356.
- Berner, P. O., and B. Finegan. 1988. Natural management of montane tropical forest and anthropogenically disturbed lowland tropical forest: from ecological research towards a silvicultural system. 25 Aniversario de la Organización para Estudios Tropicales. Exhibición de afiches sobre estudios tropicales en Costa Rica. Museo Nacional - Junio 5-12, 1988.
- Bethel, J. S. 1976. Forest in Central America and Panamá: wich kind, how large and where? *Revista Biología Tropical* 24 (Supl): 143-175.
- Bertsch, F. H. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos en Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Escuela de Fitotécnia. 76 pp.
- Bolfoni, D., M. L. Jimenez, J. F. Moreira and E. Fonseca. Biomasa e nutrientes de duas especies florestais em Vicoso. Universidad Federal de Vicoso. Brazil. Manuscrito sin publicar.
- Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. Pp 595-624 - In A. L. page, R. H. Miller and R. R. Keeney (eds.) *Methods of Soil Analysis. Part. 2.* 2nd. ed. American Society of Agronomy. Madison Wisconsin.
- Budowski, G. 1961. Studies in forest succession in Costa Rica and Panamá. Ph. D. dissertation. Yale University, New Haven
- Cadima Zeballos, A., and P. de T. Alvin. 1967. Influencia del árbol de sombra *Erythrina glauca* sobre algunos factores edafológicos relacionados con la producción del cacao. *Turrialba* 17: 330-336.
- Carlson, P. J. and J. O. Dawson. 1985. Soil nitrogen changes, early growth, and response to soil internal drainage of a plantation of *Alnus jorullensis* in the Colombian highlands. *Turrialba* 35(2): 141-150.
- Chazdon. R. L. and N. Fetcher. 1984. Photosynthetic light environments in lowland tropical rainforest in Costa Rica. *J. Ecology* 72: 553-564.
- Chijike, E. O. 1980. Impacts on soils of fast-growing species in lowlands humid tropics. *FAO. For. Pap.*, No. 21.
- Cozzo, D 1976. Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 610 pp.
- Denslow, J. S. 1980. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica* (supl.) : 45-55.

- Díaz-Romeu, R. y A. Hunter. 1978. Método para el muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal e investigación en invernaderos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, pp. 9-11 and 15-27
- Espinoza Camacho, M. y R. Butterfield. 1989. Adaptabilidad de 13 especies nativas maderables bajo condiciones de plantación en las tierras bajas húmedas del Atlántico, Costa Rica. Reunión de IUFRO, IV Grupo, S1-07-09, Silvicultura de Plantaciones en América Latina. Guatemala, 3-7 de abril 1989
- Fassbender, H. W. 1984. Bases edafológicas de los sistemas de producción agroforestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba. Costa Rica. Serie Materiales de Enseñanza No. 21 191 pp.
- Fernández, R. A. 1987. Influencia del sistema de desmonte-reforestación con *Pinus* spp. sobre algunas características químicas de los suelos. *Ciencia del Suelo* 5(2) : 123-129.
- Fetcher, N., B. R. Strain and S. F. Oberbauer. 1983. Effects of light regime on the growth, leaf morphology and water relations of seedlings of two species of tropical trees. *Oecología* 58: 314-319.
- Goodland, R. 1971. Oligotrofismo e aluminio no cerrado. In: Ferrá, M. G. (ed.) III Simposio sobre o Cerrado. Univ. Sao Paulo, a Blucla, Sao Paulo, 239 pp.
- Halliday, J. 1984. Register of nodulation reports for leguminous trees and other arboreal genera with nitrogen fixing members. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports* 2: 38-45.
- Hartshorn, G. S. 1972. The ecological life history and population dynamics of *Pentaclethra macroloba*, a tropical wet forest dominant and *Stryphnodendron excelsum*, an occasional associate. Ph. D. dissertation. University of Washington. Seattle.
- Hartshorn, G. S. 1978. Tree falls and tropical dynamics. Pp. 617-638. In: P. B. Tomlinson and M. H. Zimmermann (eds). *Tropical trees as living systems*. Cambridge University Press. Cambridge
- Hartshorn, G. 1983. Plants Pp. 118-157 In: D. H. Janzen (ed.) *Costa Rican Natural History*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Holdridge, L. R. W. C. Grenke, W. H. Hatheway, T. Liand and J. A. Tosi. 1971. *Forest environments in tropical life zones: a pilot study*. Pergamon Press, New York.
- Holdridge, L. R., y L. J. Poveda. 1975. *Arboles de Costa Rica*. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 546 pp.
- Huston, M. A. 1980. Soil nutrients and tree species richness in Costa Rican forests. *J. Biogeography* 7: 147-157.
- Huston, M. A. 1982. The effect of soil nutrients and light on the growth and interactions during tropical forest succession: experiments in Costa Rica. Ph. D. dissertation. University of Michigan. Ann Arbor.
- Kowal, J. M. L. and P. B. H. Tinker. 1959. Soil changes under a plantation established from high secondary forest. *J. W. Afr. Inst. Oil Palm Res.* 2:376-389.
- Lieberman, M., D. Lieberman, G. S. Hartshorn and R. Peralta. 1985. Small-scale altitudinal variation in lowland tropical forest vegetation. *J. Ecology* 73: 505-516.
- Lundgren, B. 1978. Soil conditions and nutrient cycling under natural and plantation forest in Tanzanian highlands (Reports in forest ecology and forest soils No 31). Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Montagnini, F. 1988. Agroforestry in the humid tropics: the role of applied ecology. In the application of ecology to enhancing economic development in the humid tropics. Proceedings of a workshop. Columbus, Ohio, August 1987. Sponsored by the World Bank. In press.

- Nair, P. K. R. 1984. Soil productivity aspects of agroforestry International Council for Research in Agroforestry. Nairobi. 85 pp.
- Ojeniyi, S. O. and O. O. Agbede. 1980. Effect of interplanting Gmelina arborea with food crops on soil condition. Turrialba 30 (3): 268-271.
- Ollagnier, M. A. Laurezerat, J. Olivin and R. Ochs. 1978. Evolution des sols sous palmeraie apres defrichement de la foret. Oleagineux 3: 527-547.
- Organización para Estudios Tropicales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (OTS/CATIE) 1986. Sistemas Agroforestales. Principios y Aplicaciones en los Trópicos OTS. San Jose. Costa Rica. 818 pp.
- Roskowski, J. P. 1982. Nitrogen fixation in a Mexican coffee plantation. Plant & Soil 67: 283-291.
- de las Salas, G. y H. Fassbender. 1984. Factores edáficos en los sistemas de producción agroforestales. Pp. 30-36 In J. Heuveldop y J. Lagemann (eds.). Agroforestería. Actas del seminario realizado en el CATIE. 23 de febrero - 3 de marzo 1981 - Serie Técnica. Boletín Técnico No. 14, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Recursos Naturales Renovables. Turrialba. Costa Rica.
- Sánchez. P. A. , C. A. Palm., C. B. Dabey, L. T. Szott and C. E. Russel. 1985. Tree crops as soil improvers in the humid tropics? Pp. 327-350 - In M. G. R. Cannel and J. E. Jackson (eds). Attributes of trees as crop plants. Institute of Terrestrial Ecology. Natural Environmental Research Council. Abbot Ripton, Huntingdon, England.
- Sancho, F., and R. Mata. 1987. Estudio detallado de suelos. Estación Biológica La Selva. Organización para Estudios Tropicales. Sar. José Costa Rica. 162 pp.
- Santana, M. B. M. and P. Cabala Rosand. 1982 - Dynamics of nitrogen in a shaded cacao plantation. Plant & Soil 67: 271-281.
- Silva, L. F. 1983. Influencia de cultivos e sistemas de manejo nas modificacoes edáficas dos oxisols de tabuleiro (Harplorthox) do sul da Bahia. Belem (Brazil): CEPLAC, Departamento Especial da Amazonia.

Tabla 1. Composición química de un perfil típico de la  
 Consociación La Guaria (tomado de Sancho y Mata 1987).

| HORIZONTE        | A    | AB    | Bw1   | Bw2    | IIA  |
|------------------|------|-------|-------|--------|------|
| Profundidad (cm) | 0-15 | 15-38 | 38-79 | 79-106 | 106+ |
| H <sub>2</sub> O | 4.6  | 5.0   | 5.0   | 4.9    | 5.0  |
| pH               | 4.2  | 4.7   | 4.4   | 4.7    | 4.8  |
| KCl              | 9.4  | 9.7   | 9.8   | 9.6    | 9.7  |
| NaF              |      |       |       |        |      |
| MAT.URG. (%)     | 2.80 | 2.14  | T     | T      | 0.34 |
| Cmol/l           |      |       |       |        |      |
| Ca               | 0.80 | 0.73  | 0.73  | 0.75   | 0.75 |
| Mg               | 0.46 | 0.33  | 0.29  | 0.25   | 0.25 |
| K                | 0.77 | 0.66  | 0.87  | 0.41   | 0.41 |
| Acidez           | 1.4  | 0.9   | 0.8   | 0.5    | 0.5  |
| CIC              | 13.5 | 15.9  | 14.0  | 14.4   | 13.8 |
| SAT. BASES (%)   | 15.0 | 10.8  | 13.5  | 9.8    | 10.2 |
| SAT.ACIDEZ (%)   | 10.3 | 5.6   | 5.7   | 3.5    | 3.6  |
| mg/kg            |      |       |       |        |      |
| P                | 12.6 | 3.2   | 13.1  | 12.2   | 10.7 |
| Cu               | 20.0 | 9.5   | 7.4   | 10.5   | 9.2  |
| Zn               | 1.7  | 0.6   | 1.9   | 1.7    | 3.9  |
| Mn               | 68.0 | 28.9  | 27.5  | 29.0   | 43.0 |
| Fe               | 663  | 98    | 186   | 166    | 163  |
| ARENA (%)        | 51   | 53    | 52    | 50     | 60   |
| LIMO (%)         | 8    | 11    | 2     | 11     | 17   |
| ARCILLA (%)      | 41   | 36    | 46    | 39     | 23   |
| NOMBRE TEXTURAL  | Aa   | Aa    | Aa    | Aa     | FAa  |

Tabla 2. Contenido de Ca, Mg y K, pH, acidez, suma de bases, capacidad de intercambio catiónico efectivo, saturación de acidez y de bases, en suelos bajo las seis especies del ensayo, pasto y bosque; abril 1988 (Ca y Mg extraídos con KCl, K extraído con acetato de NH<sub>4</sub>)<sup>1</sup>.

| SITIO | PROFUNDIDAD<br>(cm) | Suma de bases<br>(cmol/kg) |        |       | pH    | Suma de bases<br>(cmol/kg) |       | CICE  | % SATURACION<br>BASES ACIDEZ |        |
|-------|---------------------|----------------------------|--------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|------------------------------|--------|
|       |                     | Ca                         | Mg     | K     |       | Acidez                     | bases |       | BASES                        | ACIDEZ |
| Str.  | 0-15                | 0.45a                      | 0.63ab | 0.27a | 5.4ab | 1.66ab                     | 1.34a | 3.00a | 45.5a                        | 54.5bc |
|       | exc. 15-30          | 0.33a                      | 0.35a  | 0.19a | 5.4a  | 1.54a                      | 0.87a | 2.41a | 37.2a                        | 62.7b  |
|       | 30-60               | 0.26a                      | 0.22a  | 0.17a | 5.6a  | 1.88a                      | 0.65a | 2.53a | 34.2a                        | 65.7a  |
| Dal.  | 0-15                | 0.44a                      | 0.41ab | 0.22a | 5.4ab | 1.46ab                     | 1.07a | 2.53a | 41.6a                        | 58.4bc |
|       | tuc. 15-30          | 0.32a                      | 0.24a  | 0.15a | 5.4a  | 1.54a                      | 0.71a | 2.25a | 31.6a                        | 68.4bc |
|       | 30-60               | 0.24a                      | 0.15a  | 0.11a | 5.6a  | 1.42a                      | 0.49a | 1.91a | 26.8a                        | 73.2a  |
| Voch. | 0-15                | 0.73a                      | 0.61ab | 0.22a | 5.4ab | 1.20ab                     | 1.56a | 2.76a | 52.8a                        | 47.2bc |
|       | ferr. 15-30         | 0.66a                      | 0.39a  | 0.21a | 5.6a  | 1.12a                      | 1.26a | 2.38a | 47.3a                        | 52.7bc |
|       | 30-60               | 0.42a                      | 0.28a  | 0.17a | 5.6a  | 1.06a                      | 0.86a | 1.92a | 42.5a                        | 57.5a  |
| Voch. | 0-15                | 0.25a                      | 0.37ab | 0.11a | 5.3b  | 1.86a                      | 0.73a | 2.59a | 28.2bc                       | 71.8a  |
|       | hond. 15-30         | 0.19a                      | 0.18a  | 0.09a | 5.4a  | 1.58a                      | 0.46a | 2.04a | 22.5bc                       | 77.5a  |
|       | 30-60               | 0.17a                      | 0.32a  | 0.08a | 5.5a  | 1.32a                      | 0.57a | 1.89a | 27.5a                        | 72.5a  |
| Tab.  | 0-15                | 0.42a                      | 0.50ab | 0.15a | 5.5a  | 1.28b                      | 1.06a | 2.35a | 44.1a                        | 55.9b  |
|       | rosea 15-30         | 0.28a                      | 0.26a  | 0.12a | 5.6a  | 1.12a                      | 0.66a | 1.78a | 35.5a                        | 64.5b  |
|       | 30-60               | 0.28a                      | 0.24a  | 0.13a | 5.7a  | 0.98a                      | 0.65a | 1.63a | 38.8a                        | 61.2a  |
| Dip.  | 0-15                | 0.52a                      | 0.74ab | 0.38a | 5.5a  | 1.18b                      | 1.64a | 2.82a | 53.4a                        | 46.5bc |
|       | pan. 15-30          | 0.36a                      | 0.45a  | 0.29a | 5.5a  | 1.06a                      | 1.09a | 2.19a | 46.2a                        | 53.8bc |
|       | 30-60               | 0.28a                      | 0.28a  | 0.19a | 5.6a  | 1.08a                      | 0.75a | 1.83a | 38.9a                        | 60.1a  |
| PASTO | 0-15                | 0.32a                      | 0.27b  | 0.19a | 5.3b  | 1.40ab                     | 0.77a | 2.17a | 34.8ab                       | 65.2ab |
|       | 15-30               | 0.31a                      | 0.28a  | 0.17a | 5.4a  | 1.32a                      | 0.76a | 2.08a | 35.7ab                       | 64.2ab |
|       | 30-60               | 0.23a                      | 0.15a  | 0.10a | 5.5a  | 1.26a                      | 0.48a | 1.74a | 27.1a                        | 72.9a  |
| BOSQ. | 0-15                | 0.68a                      | 0.55b  | 0.17a | 5.3b  | 1.54ab                     | 1.39a | 2.93a | 46.9a                        | 53.1bc |
|       | SECUN. 15-30        | 0.60a                      | 0.42a  | 0.13a | 5.4a  | 1.60a                      | 1.15a | 2.75a | 42.2a                        | 57.7bc |
|       | 30-60               | 0.42a                      | 0.28a  | 0.18a | 5.5a  | 1.34a                      | 0.87a | 2.21a | 39.5a                        | 60.5a  |

<sup>1</sup>En ésta y en las tablas siguientes, los valores de cada parámetro, para una misma profundidad y para los diferentes sitios, presentan diferencias estadísticamente significativas cuando están seguidos de letras diferentes.

Tabla 3. Ca, Mg y capacidad de intercambio catiónico (CIC) determinados por extracción en acetato de amonio, en abril de 1988.

| SITIO                       | PROFUNDIDAD<br>(cm) | Ca Mg CIC   |        |       |
|-----------------------------|---------------------|-------------|--------|-------|
|                             |                     | (cmol / kg) |        |       |
| Stryphnodendron<br>excelsum | 0-15                | 0.67a       | 0.80a  | 21.5a |
|                             | 15-30               | 0.67a       | 0.51b  | 19.9a |
|                             | 30-60               | 0.54a       | 0.28b  | 18.2a |
| Dalbergia<br>tucurensis     | 0-15                | 0.68a       | 0.48ab | 21.4a |
|                             | 15-30               | 0.68a       | 0.39b  | 19.3a |
|                             | 30-60               | 0.63a       | 0.26a  | 18.2a |
| Vochysia<br>ferruginea      | 0-15                | 1.02a       | 0.69a  | 22.3a |
|                             | 15-30               | 0.98a       | 0.47b  | 19.5a |
|                             | 30-60               | 0.74a       | 0.39b  | 18.5a |
| Vochysia<br>hondurensis     | 0-15                | 0.65a       | 0.56a  | 22.1a |
|                             | 15-30               | 0.54a       | 0.32b  | 19.1a |
|                             | 30-60               | 0.57a       | 0.26b  | 18.2a |
| Tabebuia<br>rosea           | 0-15                | 0.69a       | 0.58a  | 25.9a |
|                             | 15-30               | 0.57a       | 0.37b  | 19.0a |
|                             | 30-60               | 0.52a       | 0.40b  | 17.9a |
| Dipteryx<br>panamensis      | 0-15                | 0.93a       | 0.84a  | 21.5a |
|                             | 15-30               | 0.76a       | 0.59b  | 19.8a |
|                             | 30-60               | 0.66a       | 0.41b  | 18.7a |
| PASTOS                      | 0-15                | 0.47a       | 0.32b  | 20.6a |
|                             | 15-30               | 0.50a       | 0.30b  | 18.7a |
|                             | 30-60               | 0.54a       | 0.22b  | 24.6a |
| BOSQUE<br>SECUNDARIO        | 0-15                | 0.96a       | 0.72a  | 23.3a |
|                             | 15-30               | 0.89a       | 0.58a  | 21.5a |
|                             | 30-60               | 0.62a       | 0.36a  | 19.0a |

Tabla 4. Materia orgánica, N total, C/N, P y elementos menores en los suelos muestreados en abril 1988.

| SITIO           | PROFUNDIDAD | M.O.   | N       | C/N   | P     | Cu      | Zn    | Mn    | Fe   |
|-----------------|-------------|--------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|------|
|                 | (cm)        | (%)    | (%)     |       |       | (mg/kg) |       |       |      |
| Str.<br>exc.    | 0-15        | 6.04ab | 0.288b  | 12.2a | 5.58a | 18.6a   | 1.90a | 85.8a | 344b |
|                 | 15-30       | 4.52b  | 0.234b  | 11.2a | 5.70a | 16.6a   | 1.64a | 97.2a | 258b |
|                 | 30-60       | 2.54a  | 0.142a  | 10.4a | 5.54a | 9.2a    | 2.08a | 67.8a | 126b |
| Dal.<br>tuc.    | 0-15        | 5.47ab | 0.292ab | 10.9a | 5.48a | 20.0a   | 1.92a | 104a  | 315b |
|                 | 15-30       | 4.06b  | 0.214b  | 11.1a | 4.60a | 38.0a   | 1.50a | 88.4a | 218b |
|                 | 30-60       | 2.70a  | 0.132a  | 11.9a | 4.24a | 15.4a   | 1.72a | 77.6a | 182b |
| Voch.<br>ferr.  | 0-15        | 6.60ab | 0.318b  | 12.1a | 7.10a | 22.2a   | 2.76a | 105a  | 331b |
|                 | 15-30       | 4.60b  | 0.218b  | 11.9a | 5.30a | 20.4a   | 3.14a | 96.4a | 219b |
|                 | 30-60       | 3.34a  | 0.156a  | 12.6a | 4.66a | 20.6a   | 2.42a | 91.0a | 152b |
| Voch.<br>hond.  | 0-15        | 5.46ab | 0.288ab | 11.0a | 5.16a | 18.2a   | 2.36a | 115a  | 323b |
|                 | 15-30       | 3.87b  | 0.204b  | 11.0a | 4.60a | 17.6 a  | 1.90a | 93.2a | 218b |
|                 | 30-60       | 2.70a  | 0.142a  | 11.0a | 4.46a | 13.2a   | 1.78a | 79.4a | 177b |
| Tab.<br>rosea   | 0-15        | 5.63ab | 0.288ab | 11.4a | 5.10a | 19.8a   | 1.60a | 89.0a | 277b |
|                 | 15-30       | 3.92b  | 0.194b  | 11.6a | 4.64a | 18.2a   | 1.44a | 81.2a | 165b |
|                 | 30-60       | 3.00a  | 0.164a  | 10.7a | 4.66a | 18.0a   | 1.56a | 78.2a | 138b |
| Dip.<br>pan.    | 0-15        | 5.31ab | 0.260ab | 11.8a | 5.34a | 20.0a   | 1.80a | 114a  | 333b |
|                 | 15-30       | 4.42b  | 0.208b  | 12.4a | 5.14a | 18.0a   | 1.60a | 96.0a | 200b |
|                 | 30-60       | 2.96a  | 0.146a  | 11.6a | 5.58a | 20.8a   | 2.18a | 89.4a | 158b |
| PASTOS          | 0-15        | 4.83bc | 0.224b  | 12.8a | 4.90a | 15.8a   | 1.40a | 96.8a | 297b |
|                 | 15-30       | 4.03b  | 0.176b  | 14.0a | 4.44a | 14.2a   | 1.46a | 110a  | 226b |
|                 | 30-60       | 2.73a  | 0.138b  | 11.8a | 4.24a | 15.0a   | 2.04a | 82.4a | 138b |
| BOSQ.<br>SECUN. | 0-15        | 7.58a  | 0.328a  | 13.6a | 3.64b | 16.2a   | 2.26a | 113a  | 664a |
|                 | 15-30       | 6.40a  | 0.278a  | 13.4a | 3.34b | 15.2a   | 2.24a | 101a  | 461a |
|                 | 30-60       | 3.29a  | 0.170a  | 11.2a | 3.60a | 11.2a   | 2.32a | 91.8a | 300a |

Tabla 5. Contenido de Ca, Mg y K, pH, acidez, suma de bases, capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE), y saturación de bases y acidez, en suelos muestreados en agosto 1988.

| SITIO           | PROFUNDIDAD<br>(cm) | Suma de   |       |       |           |        | SATURACION (%) |       |        |        |
|-----------------|---------------------|-----------|-------|-------|-----------|--------|----------------|-------|--------|--------|
|                 |                     | Ca        | Mg    | K     | pH        | Acidez | bases          | CICE  | BASES  | ACIDEZ |
|                 |                     | (cmol/kg) |       |       | (cmol/kg) |        |                |       |        |        |
| Str.<br>exc.    | 0-15                | 0.28a     | 0.38a | 0.11a | 5.0a      | 1.70a  | 0.77a          | 2.48b | 30.5a  | 69.5a  |
|                 | 15-30               | 0.20a     | 0.22a | 0.10a | 5.2a      | 1.64a  | 0.51a          | 2.16b | 23.5a  | 76.5a  |
|                 | 30-60               | 0.20a     | 0.11a | 0.07a | 5.4a      | 1.46a  | 0.37a          | 1.84b | 20.5b  | 79.5a  |
| Dal.<br>tuc.    | 0-15                | 0.27a     | 0.29a | 0.14a | 5.0a      | 1.70a  | 0.71a          | 2.40b | 29.1a  | 70.9a  |
|                 | 15-30               | 0.21a     | 0.19a | 0.13a | 5.1a      | 1.58a  | 0.52a          | 2.08b | 25.1a  | 74.9a  |
|                 | 30-60               | 0.17a     | 0.11a | 0.09a | 5.3a      | 1.52a  | 0.37a          | 1.90b | 19.6ab | 80.4a  |
| Voch.<br>ferr.  | 0-15                | 0.55a     | 0.43a | 0.16a | 5.0a      | 1.72a  | 1.13a          | 2.86b | 35.2a  | 64.8a  |
|                 | 15-30               | 0.22a     | 0.17a | 0.11a | 5.3a      | 1.52a  | 0.50a          | 2.02b | 24.6a  | 75.4a  |
|                 | 30-60               | 0.19a     | 0.11a | 0.10a | 5.4a      | 1.38a  | 0.40a          | 1.80b | 22.2b  | 77.8a  |
| Voch.<br>hond.  | 0-15                | 0.27a     | 0.43a | 0.12a | 5.1a      | 1.70a  | 0.82a          | 2.52b | 31.5a  | 68.5a  |
|                 | 15-30               | 0.14a     | 0.13a | 0.08a | 5.2a      | 1.70a  | 0.34a          | 2.06b | 17.4a  | 82.6a  |
|                 | 30-60               | 0.13a     | 0.10a | 0.07a | 5.3a      | 1.56a  | 0.30a          | 1.84b | 16.1b  | 83.9a  |
| Tab.<br>rosea   | 0-15                | 0.39a     | 0.50a | 0.18a | 5.2a      | 1.46b  | 1.08a          | 2.54b | 41.4a  | 58.6a  |
|                 | 15-30               | 0.22a     | 0.22a | 0.12a | 5.3a      | 1.46b  | 0.55a          | 2.02b | 27.1a  | 72.9a  |
|                 | 30-60               | 0.18a     | 0.14a | 0.09a | 5.5a      | 1.24b  | 0.41a          | 1.66b | 25.8a  | 74.2b  |
| Dip.<br>pan.    | 0-15                | 0.21a     | 0.25a | 0.15a | 5.1a      | 1.64b  | 0.61a          | 2.24b | 27.6a  | 72.4a  |
|                 | 15-30               | 0.21a     | 0.22a | 0.12a | 5.2a      | 1.56b  | 0.56a          | 2.12b | 25.2a  | 74.8a  |
|                 | 30-60               | 0.17a     | 0.15a | 0.10a | 5.4a      | 1.54b  | 0.41a          | 1.94b | 21.5b  | 78.5b  |
| PASTO           | 0-15                | 0.22a     | 0.28a | 0.15a | 4.9a      | 2.06a  | 0.65a          | 2.70b | 23.5a  | 76.5a  |
|                 | 15-30               | 0.17a     | 0.15a | 0.11a | 5.2a      | 2.10a  | 0.42a          | 2.54b | 16.2a  | 83.8a  |
|                 | 30-60               | 0.17a     | 0.14a | 0.09a | 5.3a      | 1.88a  | 0.40a          | 2.28b | 17.4b  | 82.6b  |
| BOSQ.<br>SECUN. | 0-15                | 0.60a     | 0.51a | 0.19a | 4.9a      | 2.34a  | 1.30a          | 3.62a | 31.0a  | 69.0a  |
|                 | 15-30               | 0.28a     | 0.25a | 0.11a | 5.1a      | 2.34a  | 0.64a          | 2.96a | 20.9a  | 79.1a  |
|                 | 30-60               | 0.20a     | 0.14a | 0.08a | 5.2a      | 2.60a  | 0.42a          | 3.02a | 13.6b  | 86.4a  |

Tabla 6. Materia orgánica, N total, C/N, P y elementos menores, muestras recolectadas en agosto 1988.

| SITIO       | PROFUNDIDAD (cm) | OM (Z)  | N       | C/N   | P     | Cu    | Zn    | Mn    | Fe    |
|-------------|------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             |                  | (mg/kg) |         |       |       |       |       |       |       |
| Str. exc.   | 0-15             | 5.38ab  | 0.286b  | 10.9a | 4.10a | 17.4b | 2.22b | 57.4a | 235a  |
|             | 15-30            | 3.86ab  | 0.222b  | 10.2a | 4.16a | 17.6a | 1.74b | 42.2a | 199b  |
|             | 30-60            | 2.20ab  | 0.130b  | 10.0a | 3.98a | 18.1a | 1.52b | 32.6a | 132b  |
| Bal. tur.   | 0-15             | 5.44ab  | 0.266b  | 11.9a | 4.96a | 18.6b | 2.64b | 54.8a | 241a  |
|             | 15-30            | 3.72ab  | 0.210b  | 10.2a | 3.76a | 21.5a | 1.92b | 52.2a | 255b  |
|             | 30-60            | 2.14ab  | 0.128b  | 9.8a  | 3.14a | 21.7a | 2.14b | 43.2a | 145b  |
| Voch. ferr. | 0-15             | 6.42a   | 0.326a  | 11.4a | 5.18a | 23.4b | 3.24b | 61.4a | 336a  |
|             | 15-30            | 4.08a   | 0.216a  | 10.9a | 4.42a | 22.6a | 2.22b | 55.2a | 245b  |
|             | 30-60            | 2.22ab  | 0.122b  | 10.6a | 3.24a | 20.7a | 1.96b | 63.2a | 166b  |
| Voch. hond. | 0-15             | 5.34ab  | 0.28ab  | 11.0a | 4.72a | 22.9b | 2.78b | 78.0a | 294a  |
|             | 15-30            | 3.12ab  | 0.186ab | 9.8a  | 4.02a | 26.6a | 2.30b | 52.6a | 224b  |
|             | 30-60            | 1.74ab  | 0.112b  | 9.0a  | 5.44a | 30.8a | 2.74b | 39.6a | 146b  |
| Tab. rosea  | 0-15             | 5.34ab  | 0.280a  | 11.0a | 4.74a | 20.8b | 2.48b | 78.0a | 292a  |
|             | 15-30            | 3.26ab  | 0.176a  | 11.2a | 3.36a | 19.2a | 1.74b | 64.2a | 184b  |
|             | 30-60            | 1.80ab  | 0.112b  | 9.3a  | 2.26a | 19.8a | 2.78b | 41.4a | 101b  |
| Bip. pan.   | 0-15             | 4.82ab  | 0.260b  | 10.7a | 4.00a | 22.6b | 2.54b | 55.4a | 267a  |
|             | 15-30            | 3.20ab  | 0.184b  | 10.1a | 3.50a | 21.4a | 2.04b | 53.6a | 184b  |
|             | 30-60            | 1.82ab  | 0.112b  | 9.3a  | 3.20a | 24.2a | 2.42b | 42.0a | 109b  |
| PASTO       | 0-15             | 4.20b   | 0.258b  | 9.4b  | 4.56a | 19.2b | 2.56b | 48.8a | 295a  |
|             | 15-30            | 2.90b   | 0.186b  | 8.9a  | 3.60a | 23.8a | 2.54b | 35.0a | 215b  |
|             | 30-60            | 1.70b   | 0.128b  | 7.7b  | 2.84a | 27.5a | 3.34b | 27.8b | 86.8b |
| BOSQ. SEC.  | 0-15             | 6.30a   | 0.380a  | 9.6b  | 4.04a | 25.4a | 4.32a | 61.6a | 389a  |
|             | 15-30            | 4.52a   | 0.282a  | 9.4a  | 2.94a | 26.4a | 4.28a | 57.8a | 356a  |
|             | 30-60            | 2.90a   | 0.164a  | 10.6b | 3.54a | 27.5a | 5.10a | 40.4a | 220a  |

Efecto del tipo de cobertura sobre la reacción del suelo.

Tabla 7. Niveles de parámetros del suelo utilizados para interpretar análisis de fertilidad, basados en procedimientos utilizados por el Ministerio de Agricultura de Costa Rica (Bertsch 1986).

| Parámetro | Nivel |        |      |
|-----------|-------|--------|------|
|           | Bajo  | Optimo | Alto |

|         |     |         |     |
|---------|-----|---------|-----|
| pH      | 5.0 | 5.5-6.5 | 7.0 |
| cmol/l: |     |         |     |
| Al      |     | 0.3     | 1.5 |
| Ca      | 4.0 | 4-20    | 20  |
| Mg      | 1.0 | 1-10    | 10  |
| K       | 0.2 | 0.2-1.5 | 1.5 |

mg/l:

|    |     |       |    |
|----|-----|-------|----|
| P  | 10  | 10-40 | 40 |
| Mn | 5.0 | 5-50  | 50 |
| Zn | 3.0 | 3-15  | 15 |
| Cu | 1.0 | 1-20  | 20 |
| Fe | 10  | 10-50 | 50 |

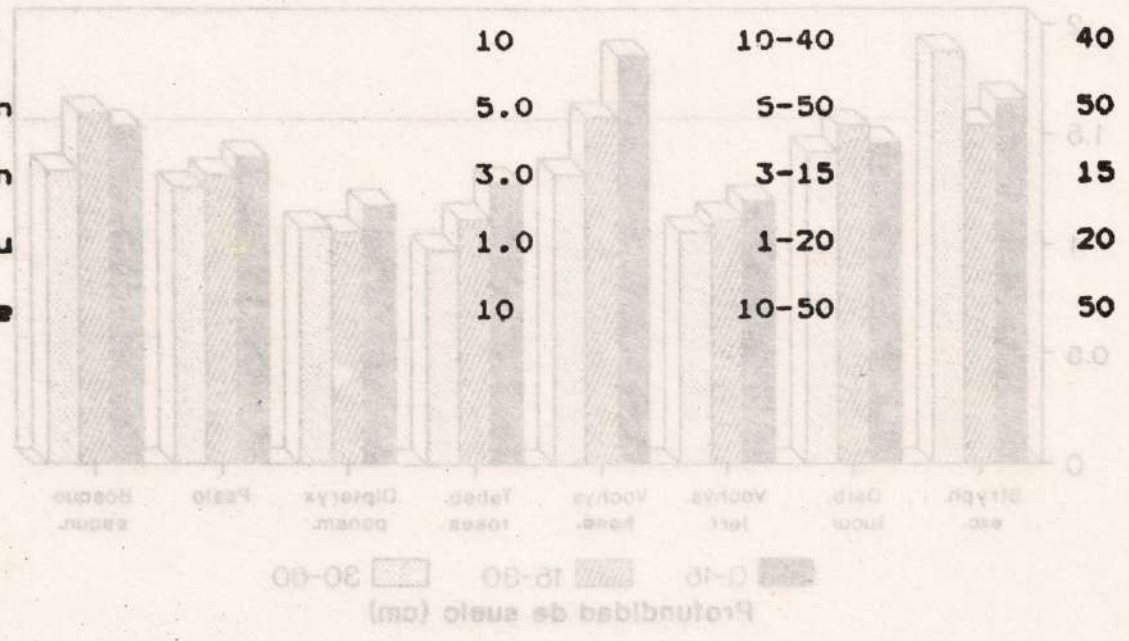
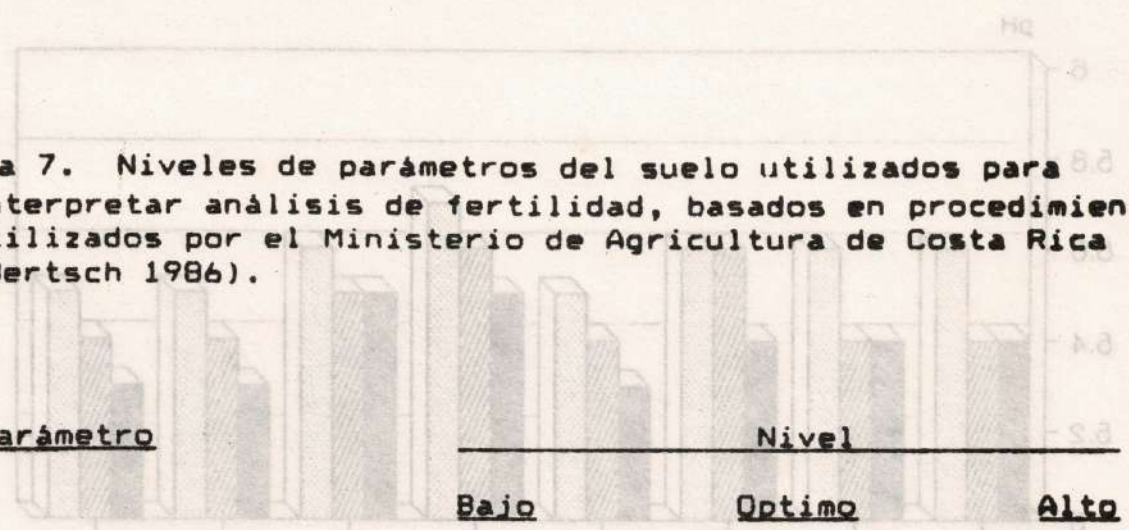


Fig 1.

**Efecto del tipo de cobertura sobre la reacción del suelo.**

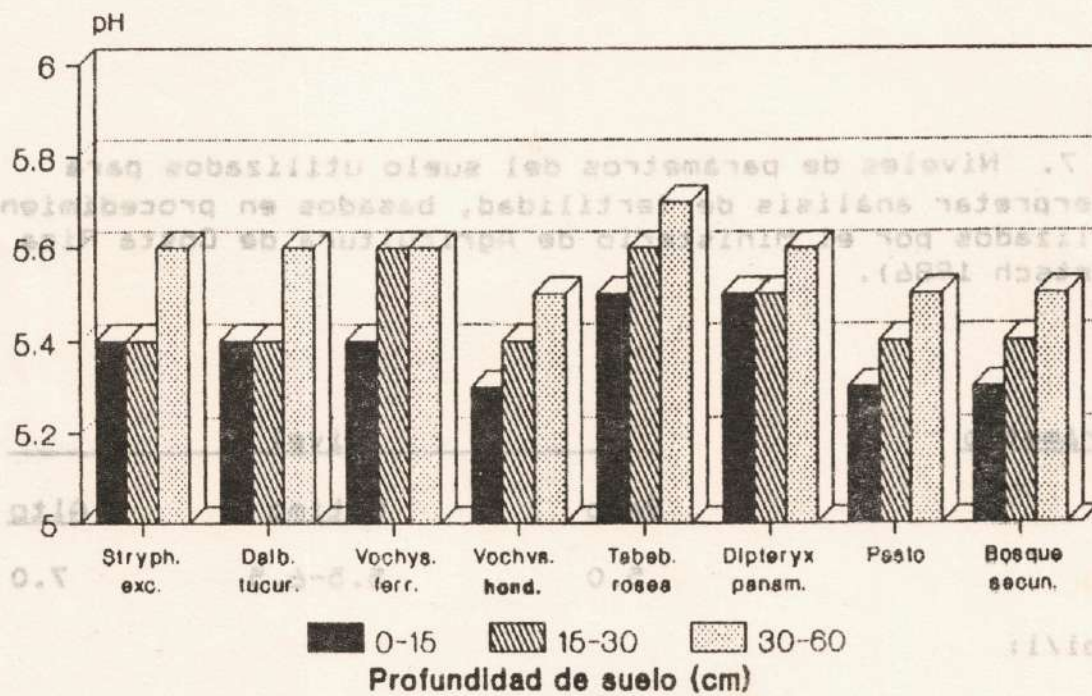


Fig 2.

**Efecto del tipo de cobertura sobre la acidez extraíble.**

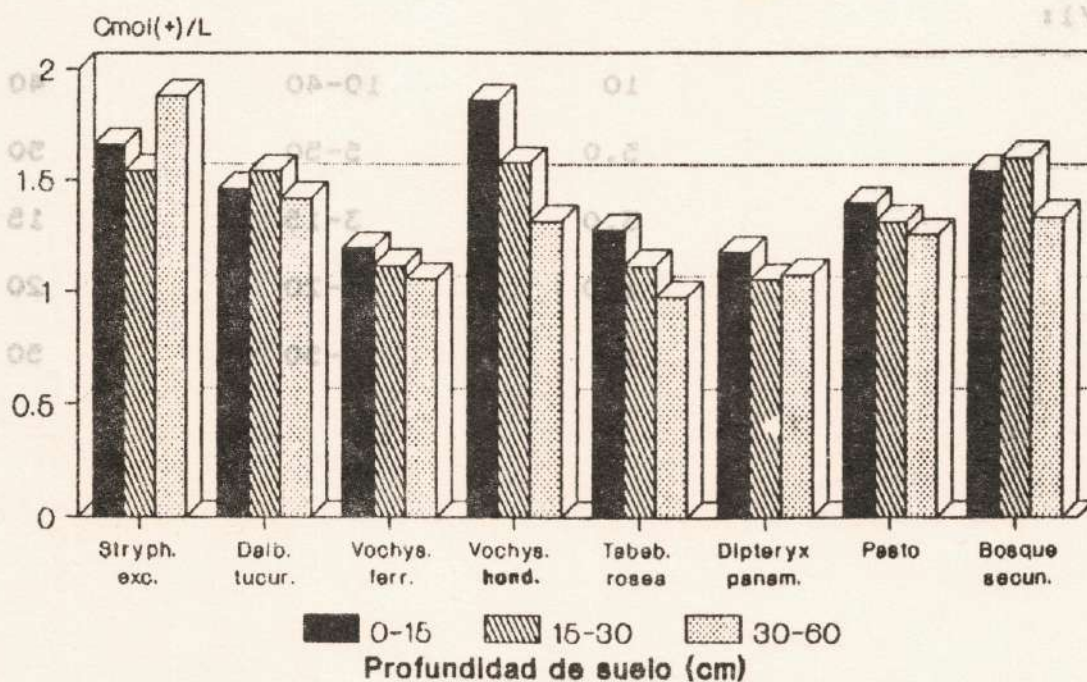


Fig 3.

**Efecto del tipo de cobertura sobre la suma de bases.**

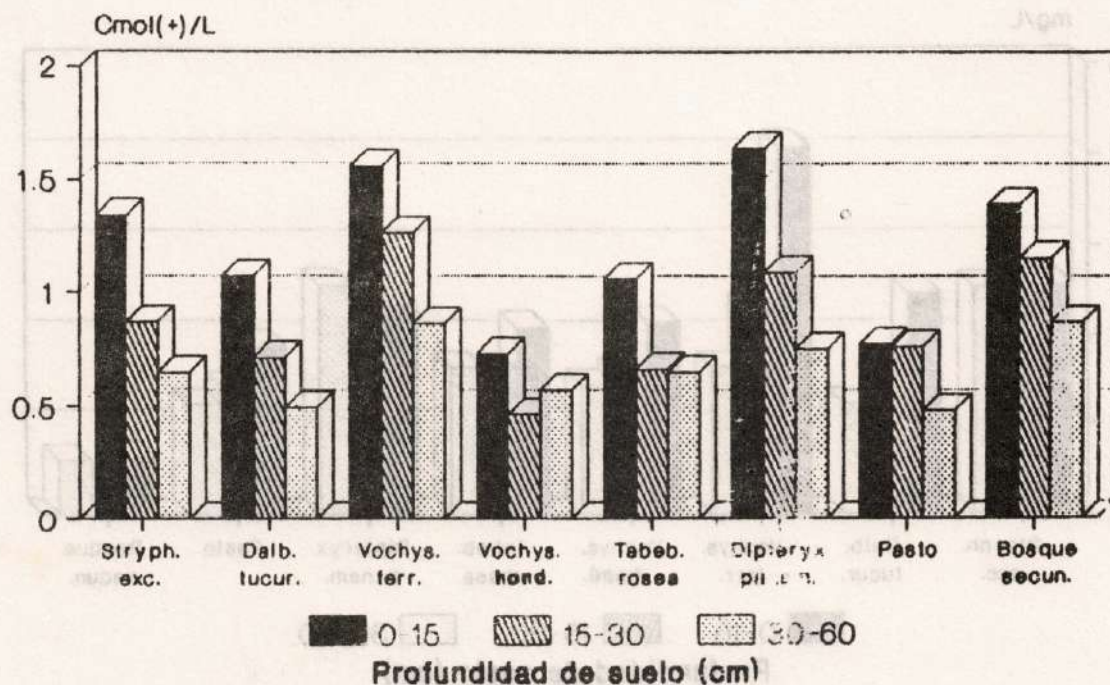


Fig 4.

**Efecto del tipo de cobertura sobre la saturación de bases.**

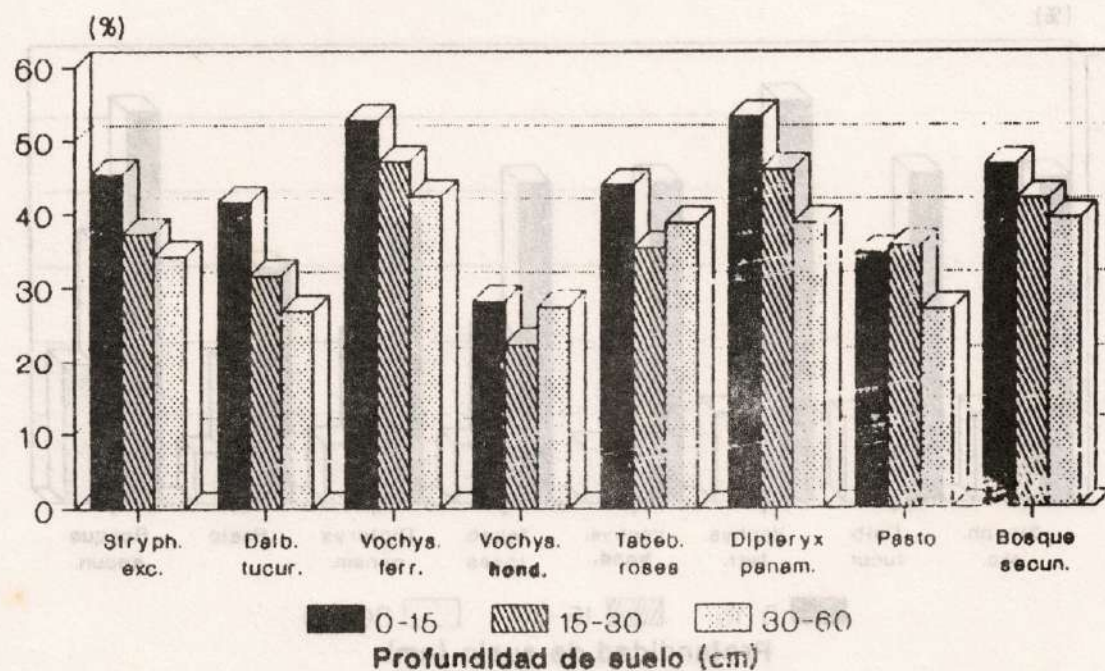


Fig 5.

**Efecto del tipo de cobertura sobre el contenido de fósforo en el suelo.**

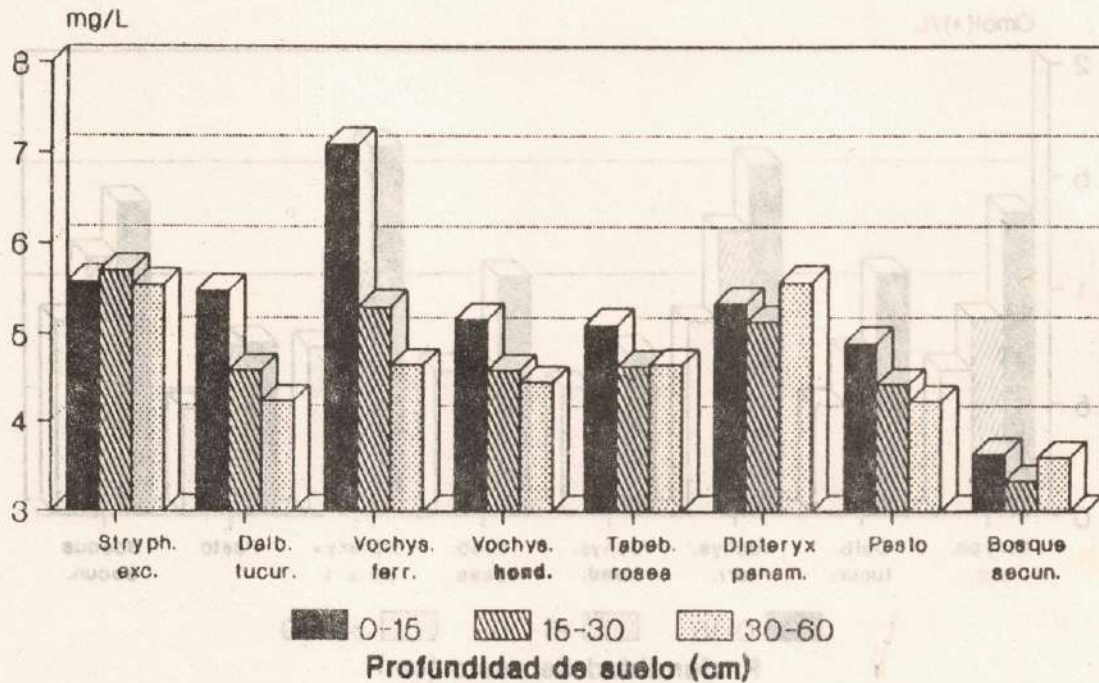


Fig 6.

**Efecto del tipo de cobertura sobre el contenido de materia orgánica.**

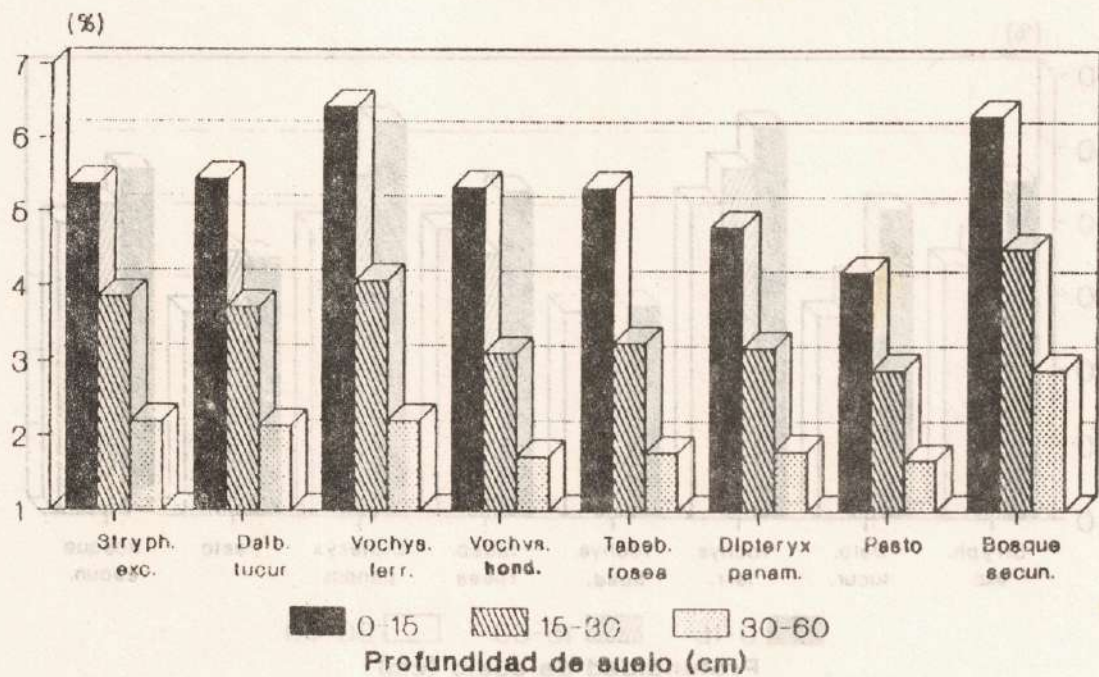


Fig 7.

**Efecto del tipo de cobertura sobre el contenido de nitrogeno.**

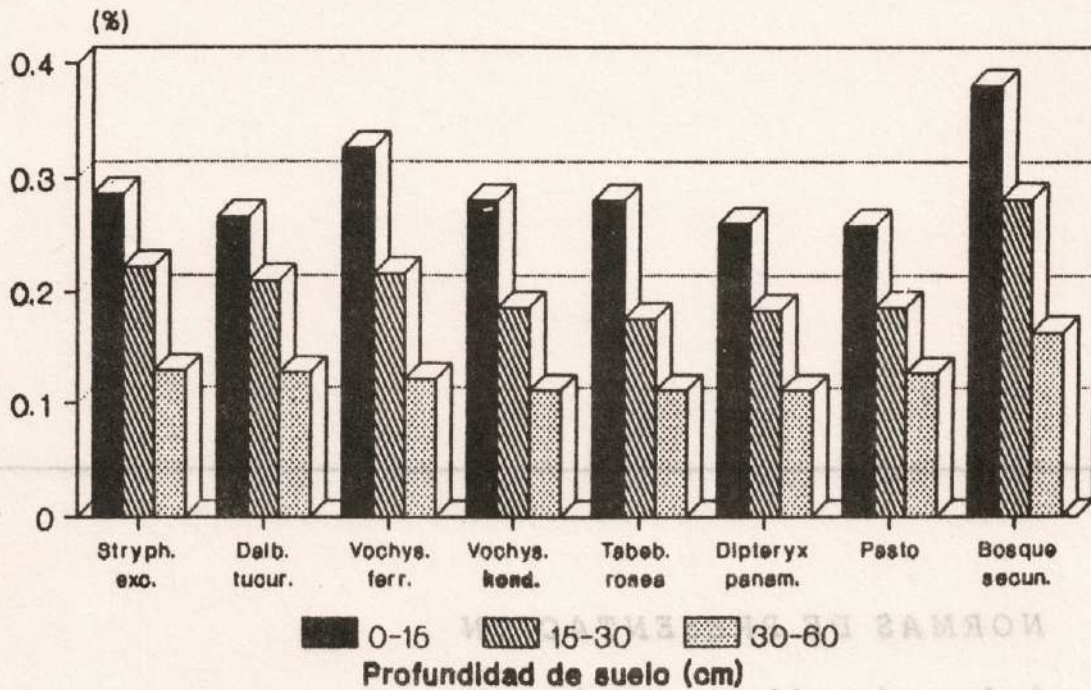
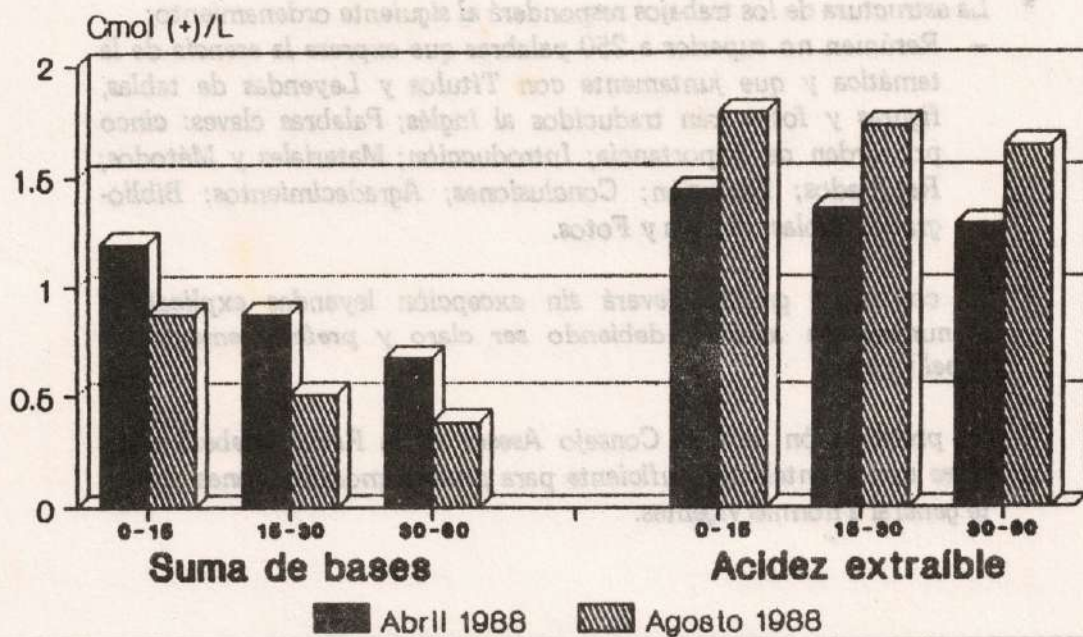
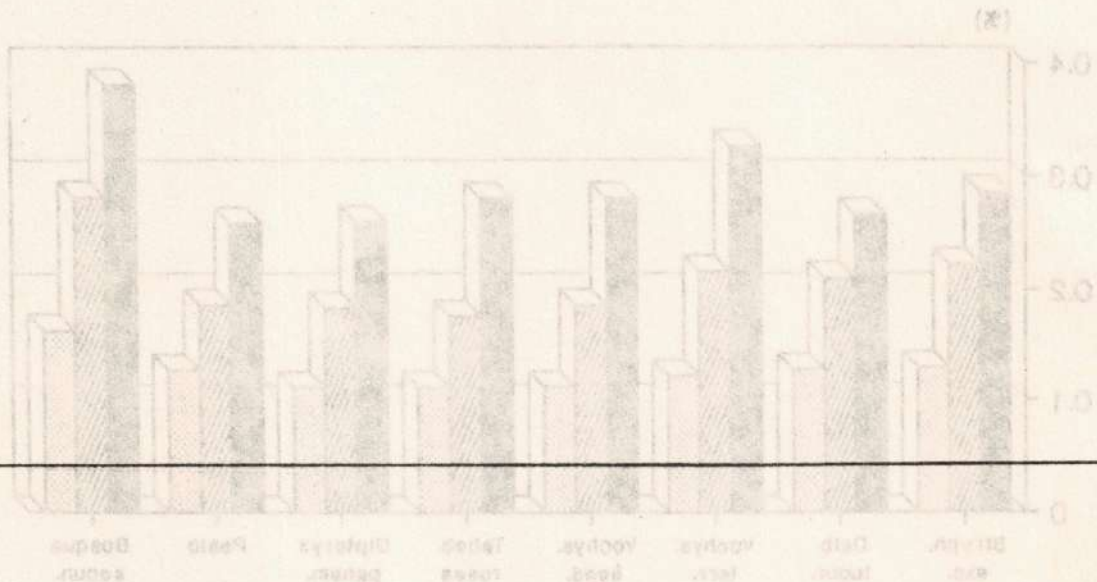


Fig 8.

**Variación en la suma de bases y acidez extraíble en dos muestreos.**





## 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:
  - Resúmen no superior a 250 palabras que exprese la esencia de la temática y que juntamente con Títulos y Leyendas de tablas, figuras y fotos irán traducidos al inglés; Palabras claves: cinco por orden de importancia; Introducción; Materiales y Métodos; Resultados; Discusión; Conclusiones; Agradecimientos; Bibliografía; Tablas; Figuras y Fotos.
- \* El contenido gráfico llevará sin excepción leyendas explicativas y numeración 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.

# FICHA TECNICA

## ARBOLES DE MISIONES: **BALFOURODENDRON RIEDELIANUM** (ENGL.) ENGL.)

N.V.: "Guatambú blanco", "Guatambú moroti", "Ibirá ñeti".

Filia: Rutáceas.

Arbol originario del Paraguay, Brasil y noreste de Argentina (Misiones y norte de Corrientes).

Es un árbol abundante en la selva misionera. Su frecuencia como integrante de esa formación, alcanza valores entre los cinco a catorce ejemplares por unidad de superficie. Si se consideran únicamente las especies arbóreas, suele ser superado por el laurel negro (*Nectandra saligna*), y el Rabo itá (*Lonchocarpus leucanthus*) aunque ello no ocurre en todos los casos. En cambio entre las especies comerciales, es sin duda la más frecuente y abundante.

De porte medio, alcanza entre los 20 a 25 m de altura total, siendo sus valores medios de diámetro y longitud de fuste, entre 27 a 33 cm y 6 a 9 m respectivamente. Posee hábito de copa alta, siendo ésta de forma orbicular a hemisférica. El fuste es recto de tipo circular y base ligeramente reforzada, aunque nunca conforma raíces típicamente tabulares.

De corteza persistente, posee ritidoma pardo-grisáceo y aspecto o diseño áspero por presencia de lenticelas abundantes, conspicuas, blanco amarillentas, orbiculares, elipsoideas u ovoides, que se distribuyen en hileras verticales dándole al fuste su carácter distintivo principal. Alcanza de 10 a 15 mm de espesor. En sección transversal muestra una estructura laminar, por el arreglo concéntrico de elementos pétreos y fibras, diferenciados del resto de los tejidos corticales por su coloración ocrácea. Tal arreglo, en corte tangencial, muestra un diseño en arcos superpuestos muy característico.

Las hojas son compuestas, trifoliadas tanto en estado juvenil como adulto, variando entre ambos solamente por el tamaño. De filotaxis opuesta y decusada cuenta con peciolo largo de 4 a 8 cm de longitud, folíolos generalmente desiguales, siendo el terminal algo mayor que los laterales, poseen forma obovado a oblanceolados, de ápice redondeado a agudo y base cuneada y ligeramente asimétrica. De dimensiones variables entre 5 a 12 cm de longitud por 1 a 5 cm de latitud. Es común, que presenten manchas puntiformes de color amarillento debido al ataque de un virus, principalmente en estado juvenil, también en este estadio presenta glándulas traslúcidas.

Las flores son pequeñas, de 3 a 5 mm, de color amarillo-verdoso, hermafroditas, agrupadas en panículas terminales muy ramificadas. El cáliz posee 4 sépalos ovoi-

deos, pubescentes; la corola con 4 pétalos ovoideos de hasta 5 mm de longitud; 4 estambres de filamentos libres y anteras cordadas. El ovario es súpero, 3-4 locular, con un solo estilo, posee un disco basal notablemente lobulado, característico de las Rutáceas.

De fruto seco, coriáceo, indehisciente, de 3 a 4 cm de diámetro y 3 a 4 expansiones alares, membranosas, reticuladas, de nervaduras notables. Cada expansión alar posee forma semicircular de 2,5 cm de ancho y 4 de altura correspondientes a cada mericarpio, para cada una de las cuales, en la porción basal y central se encuentra una semilla oblongo-cilíndrica de color castaño oscura.

### FENOLOGIA

| Plenitud de fase de:      | Fecha media de ocurrencia |
|---------------------------|---------------------------|
| Floración                 | 27-11                     |
| Brotación                 | 29-11                     |
| Fructificación            | 21-02                     |
| Cambio de color de frutos | 28-04                     |
| Caída de hojas            | 15-07                     |
| Caída de frutos           | 28-06                     |

### CARACTERISTICAS DE SU MADERA

Madera clara, color amarillo ocráceo uniforme en albura y duramen, con textura fina y homogénea, grano derecho y vetado suave y delicado.

Madera algo dura, con dificultad para clavar, obteniéndose buen cepillado. Apta para lustrar y barnizar.

Las características de la madera y la utilización que se le da exigen un secado natural lento y cuidadoso para evitar rajaduras o grietas, y es necesario bañarla con preservantes contra hongos que provocan su manchado.

### PROPIEDADES MECANICAS

Flexión estática:

Módulo de rotura: 1240 kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad: 115.300 kg/cm<sup>2</sup>

Rigidez: 20 L/F

Compresión axial:

Módulo de rotura: 647 kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad: 143.000 kg/cm<sup>2</sup>

Choque:

Trabajo absorbido: 6,43 kg x m

Dureza:

Lateral: 780 kg/cm<sup>2</sup>

Transversal: 890 kg/cm<sup>2</sup>

#### PROPIEDADES FISICAS:

P.E. (estado verde): 1.100

P.E. (al 15 o/o): 0,820

P.E. anhidra (al 0 o/o): 0,740

Contracción total:

Radial: 4,9 o/o

Tangencial: 9,6 o/o

Volúmen: 15,3 o/o

Coefficiente de retractsibilidad:

Radial: 0,17 o/o

Tangencial: 0,34 o/o

Volúmen: 0,54 o/o

Porosidad: 45,4 o/o

Compacidad: 54,6 o/o

Penetrabilidad duramen: medianamente penetrable

Contenido de humedad verde: 65 o/o

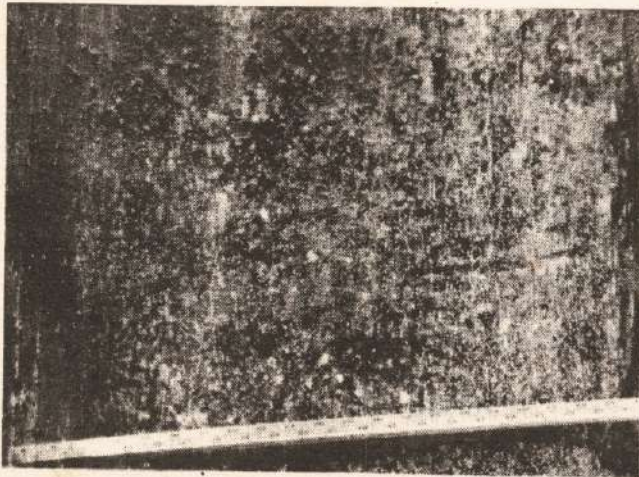
#### USOS DE LA MADERA

Fabricación de láminas debobinadas y de corte plano para la elaboración de compensados; mueblería de calidad, elásticos de camas, artículos deportivos, mangos y cabos de herramientas, tornería, etc.

No es apta para usos a la intemperie, ya que en contacto con la humedad es fácilmente atacada por hongos lignívoros.

#### PLAGAS

Los insectos que atacan a esta especie son fundamentalmente "taladros" y "taladrillos"; Brenthus Anchragus (Flia. Brentidae) y diversas especies de las familias Scolytidae, Platypodidae y Cerambycidae. Entre los daños que provocan se citan las perforaciones en la corteza, llegando hasta el cambium y la albura, donde forman galerías. Atacan a árboles en pie (debilitados por alguna causa) y recién apeados.



# CARACTERIZACION BIOCLIMATICA DEL *Guatambú Blanco* (*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.)

(\*) **Beatriz Irene Eibl**  
(\*\*) **Fidelina Silva**  
(\*\*\*) **Gabriela Ottenweller**

## RESUMEN:

El Guatambú blanco es una especie forestal nativa de la Selva Subtropical de Misiones, de madera de excelente calidad tecnológica, indicada para carpintería y debobinado. Esta especie está siendo sometida a un aprovechamiento extractivo, sin reposición, por desconocimiento de las técnicas de manejo silvicultural adecuadas y la supuesta lentitud de su crecimiento. Se plantea la posibilidad, a través del conocimiento de las características bioecológicas de la especie, estudiar su regeneración natural. Evaluar las distintas técnicas de enriquecimiento en capueras o bien en la forma de poblaciones mixtas con especies nativas u exóticas así como en cultivos agrícolas que se beneficien mutuamente. Las series de datos analizados del período 1984/88, de observación y registro meteorológico y fenológico, en 4 árboles adultos de Guatambú blanco en la estación n. 1. - Eldorado - Misiones, ofrecen información básica en cuanto a las exigencias climáticas de la especie dentro de su área de distribución natural. Esta especie forestal nativa florece todos los años a fines de octubre y fructifica en el semestre cálido con maduración de frutos en los primeros días de marzo. La caída

de los frutos comienza en el mes de abril y se extiende durante el semestre frío. Al establecer relaciones entre las variables meteorológicas y el número de días de las fases, correspondientes a los ciclos de desarrollo, se determina que la biotemperatura es la que mejor explica la variable número de días y que en general, cuando es combinado con las variables humedad relativa y precipitación su correlación aumenta. Las variables humedad relativa y la temperatura media del lugar por si solas no presentan correlación con respecto a la duración en días de la fase.

Palabras clave:

Selva Subtropical \* Especie Forestal Nativa \* Especie de Madera Valiosa \* Fenología \* Fenofase \* Indices Bioclimáticos.

BIOCLIMATIC FEATURES OF THE WHITE GUATAMBU TREE (*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.)

The white guatambú belongs to a native species of

(\*) Ing. Ftal. Cátedra de Climatología y Fenología Forestal de Cs. Forestales. Eldorado. Misiones.

(\*\*) Ing. Ftal. Beca de Iniciación a la Investigación. Facultad de Cs. Forestales. Eldorado. Misiones.

(\*\*\*) Estudiante Ing. Ftal. Beca de Auxillar de Investigaciones Facultad de Cs. Forestales. Edorado. Misiones.

trees found in the subtropical forest area situated in the Province of Misiones in Northeastern Argentina. The high-quality technological properties of its wood make it most valuable for woodworking and (plywood) sheeting. This species is being subjected to a depleting process with no replacement of same due to a lack of technical know-how in adequate silvicultural practices and the would-be slowness of its growth. The availability of self-ecological and synecological knowledge of this species provides a means to study its natural regeneration and evaluate different techniques in wildland or mixed-tree population growth of native and exotic species and in reciprocally benefiting cropland areas. Meteorological and phenological data analysis during the 1984/88 period, as effected on four adult white guatambu trees, at Eldorado N. I Forest Station, provided basic information as to this species climatic requirements within its natural home-area. The guatambu species blossoms in late october of each year and brings forth ripe fruits in early march during the local six-month warm period. The guatambu fruits start falling in april spanning the six-month cold period. If we establish a relationship between meteorological variables we conclude that the biotemperature explains best the number of days variable and that, in general terms, its combination with such variables as relative moisture and precipitation tends to increase this correlation. The relative moisture and local mean temperature variables do not correlate by themselves with respect to the phase duration in days.

#### KEY WORDS

Subtropical rain forest \* Valuable wood varieties \* Phenology \* Penophases \* Bioclimatic index

#### INTRODUCCION

La Selva Nativa Misionera cuenta entre las especies forestales del estrato arbóreo medio y superior, al Guatambú blanco; constituye este un elemento frecuente de amplia distribución, que se distingue de la masa por sus características fisiológicas. Es una especie de importancia económica por la calidad tecnológica de su madera, de amplios usos industriales, que integra el grupo denominado de "maderas laminables". Especie de interés para ser estudiada en particular con la finalidad de planificar su reproducción natural, mediante la técnica del manejo de los árboles padres o a través de su reproducción en vivero y posterior implantación en bosques degradados y/o explotados a los fines de su enriquecimiento o bien como forestaciones mixtas. Para lograr exitosamente

estos objetivos es prioritario profundizar el estudio detallado de la autoecología y sinecología de la especie. Es un árbol esbelto de 20 a 25 metros de altura, su diámetro a la altura del pecho (DAP) oscila los 30 cm. en promedio, de fuste recto y cilíndrico que alcanza los 8 mts. en promedio según determinaran GARTLAND, H.M. y PARUSSINI, M.G. (6). Presenta una copa semiglobosa, con follaje persistente, hojas opuestas, compuestas trifolioladas. Flores hermafroditas agrupadas en panículas terminales muy ramificadas y multifloras de coloración blanco verdoso. Fruto seco, indehisciente, coriáceo con 3-4 alas membranáceas semicirculares de 2,5 cms. de ancho y 4 cms. de alto, las semillas de 3-4 una en la parte basal y central de cada ala oblongo cilíndrica de color castaño (COZZO, D.) (4).

Plantando especies nativas bajo cubierta de *Pinus - eliottii* con tres raleos, MARADEI y otros (10), logran 0,79 m. de incremento anual en altura para Guatambú blanco, al cuarto año de establecido el ensayo en Puerto Piray - Misiones. Por presentar la especie susceptibilidad a las heladas en su primer estadio de crecimiento, el mismo trabajo recomienda una mayor apertura del dosel una vez que los plantines de Guatambú hayan superado en altura la zona de mayor acumulación del aire frío.

SANCHEZ, J. R. y otros (13), indican al Guatambú blanco como especie promisoría, entre otras, nativas y exóticas, para el enriquecimiento de los bosques nativos mediante su implantación bajo cubierta; al analizar tres años consecutivos de seguimiento de los ensayos en Puerto Bossetti - Dto. Iguazú - Misiones.

Los datos de crecimiento determinados luego de 20 años de mediciones en plantaciones en macizos (monocultivo), indican 11,60 m<sup>3</sup>/ha/año, con incrementos significativos recién a partir de los 15 años, para la región noroeste de Sao Paulo - Brasil (GURGELFILHO) (7).

En un trabajo con 7 años de mediciones en enriquecimiento con guatambú en bosque degradado, dominado por bracinga (*Mimosa scabrella*) de 10-14 m. de altura, los primeros años de crecimiento del guatambú blanco se presentan como insatisfactorios, en la región de Itatí, al Sur del Estado de Paraná - Brasil. En el bosque en estudio se abrieron fajas de 30 metros de largo por 1 metro de ancho y la plantación se realizó en líneas a una distancia de un metro. El autor recomienda la plantación de la especie en capueras menores (6-10 m. de altura) y con 2-3 m de apertura de faja, por ser una especie heliófila, (CARVALHO, P. E.) (2).

Considerada una especie pionera o heliófila, se encuentra entre las especies que aún cuando plantada a pleno sol, da origen a un fuste bien definido, (CARVALHO, P. E. R.) (3). En este caso se debe contemplar su susceptibilidad a las heladas, no disponiéndose del registro del nivel crítico de temperatura mínima que las afecta en sus diferentes estados de crecimiento.

La cátedra de Dasometría de la Facultad de Ciencias Forestales indica un diámetro medio de 27 cm y altura de fuste aprovechable promedio de 8 m, como datos preliminares, para una población de guatambú blanco de 30

años. Estos germinaron espontáneamente luego de un rozado para implantación de yerba mate y que actualmente actúa junto con otras especies nativas como media sombra para la misma.

Es importante considerar que dentro del bioclima de una especie en particular, no todas las áreas serán apropiadas para el crecimiento de la misma. La combinación adecuada de los elementos bioclimáticos para el crecimiento y desarrollo genera un tipo agroclimático, que combina las condiciones climáticas que hacen posible su cultivo económico, (BURGOS en WORLD ...) (16).

Las condiciones de crecimiento promisorio de la especie la ubican entre las recomendadas para los trabajos de enriquecimiento. La disponibilidad de plantines, requiere del conocimiento previo de los datos de maduración y caída de los frutos, así como de las exigencias bioclimáticas de la especie para el cumplimiento satisfactorio de su ciclo de crecimiento y desarrollo en el lugar de implantación. Por otra parte deben ser encarados ensayos de germinación, ya que los frutos presentan problemas en la quiebra de dormancia debido a la impermeabilidad del pericarpio. En general el sustrato natural del suelo del monte facilita la germinación, habiéndose observado que las semillas germinan tres meses después de la diseminación, desconociéndose su porcentaje. En invernáculo las mismas germinan en un 40 o/o a los 90 días en sustrato de tierra de monte, observándose 1 a 4 plántulas por fruto sembrado, sin tratamiento pregerminativo, según datos preliminares del Proyecto Semillas Forestales Nativas del Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales (ISIF). El Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables presenta las conclusiones de un trabajo de técnicas de escarificación realizado en el vivero forestal de especies nativas en Candelaria - Misiones, en el mismo concluyen que los tratamientos pregerminativos óptimos son los de ácido sulfúrico e hipoclorito de sodio (MINISTERIO ...) (11).

A los fines de encarar los estudios de su autoecología la observación fenológica sistemática de la especie tiene antecedente en el trabajo de un año de observación y registro en San Antonio - Misiones - Argentina (GARTLAND, H. M.) (5).

El ciclo de crecimiento (vegetativo) y de desarrollo (reproductivo) del Guatambú blanco se estudia en detalle en el presente trabajo, para obtener las fechas medias y los desvíos con que se producen las fases en sus principales momentos según metodología indicada por WHITE L.M. (15).

Para el caso del ciclo reproductivo, se determinarán los parámetros climáticos relevantes e indicativos en cada fase (JEEVANANDA REDDY, S. y otros.) (8).

Partiendo del estudio de la fase de floración por ser un estadio de desarrollo marcante en el ciclo anual de cada especie, BURD, D. (1), analiza la evolución de la formación del fruto, su crecimiento, cambio de color y tiempo de maduración. Finalizando esta etapa con la caída del fruto y/o diseminación.

Se presentan tres ecuaciones que establecen una relación entre los parámetros meteorológicos más significativos (temperatura, precipitación, humedad relativa)

y la duración en días de la fase para el caso de floración, maduración y caída del fruto.

## MATERIAL Y METODO

Las series de datos fenológicos corresponden al Proyecto de Investigación de EIBL, B.I. y otros, encarado a través del Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales (ISIF), titulado: "Fenología de especies forestales nativas de la selva misionera". Las mismas comprenden el período de agosto de 1984 a diciembre de 1988. Los registros se efectuaron semanalmente, usando el método del registro fitofenológico integral (LEDESMA.N.R.) (9) y corresponden a 4 (cuatro) ejemplares dispersos, adultos y sanos de guatambú blanco, ubicados en la denominada estación fenológica N.1 - ELDORADO - Departamento Eldorado, Misiones, localidad que se encuentra a 160 m.s.n.m. y 26°23'S de latitud.

Las características climáticas de la localidad en estudio, corresponde al tipo climático A B<sub>2</sub> r b<sub>4</sub> con base en el sistema de clasificación de THORNTHWAITTE de 1948 (en OMETTO) (12), que indica un clima muy húmedo, mesotermal, con nula o pequeña deficiencia de agua y cuya concentración estival de la eficiencia térmica supera el 48 o/o. La precipitación anual en promedio de 1800 mm, distribuidas casi equitativamente en todos los meses del año. La temperatura media del mes más frío 14,2 oC con mínimas absolutas de -6 oC y temperatura media del mes más cálido de 25,2 oC con máximas absolutas de 40 oC.

Las series diarias de datos meteorológicos usadas fueron suministradas por estación meteorológica auxiliar Aeródromo Eldorado, en convenio con la Facultad de Ciencias Forestales - UNaM, que dista a no más de 10 km. de la citada estación fenológica. FIG. 1.

Las fases fenológicas observadas corresponden a: floración, brotación, fructificación, cambio de color de hojas, cambio de color de frutos, caída de hojas, caída de frutos y descanso fenológico. A cada fase corresponden los siguientes momentos: proceso preparatorio, primeros órganos aislados, comienzo, pasó comienzo, cuasi plenitud, plenitud, pasó plenitud, cuasi fin, fin y últimos órganos aislados.

Para las series de datos de brotación, floración, cambio de color y caída de follaje, cambio de color y caída de frutos, se promediaron los días de ocurrencia de la fase para cada año y cada ejemplar, en los momentos de comienzo, plenitud y fin de fase. Se obtuvieron las fechas medias y los desvíos correspondientes. En la fase de descanso fenológico se analiza la época y el período que comprende.

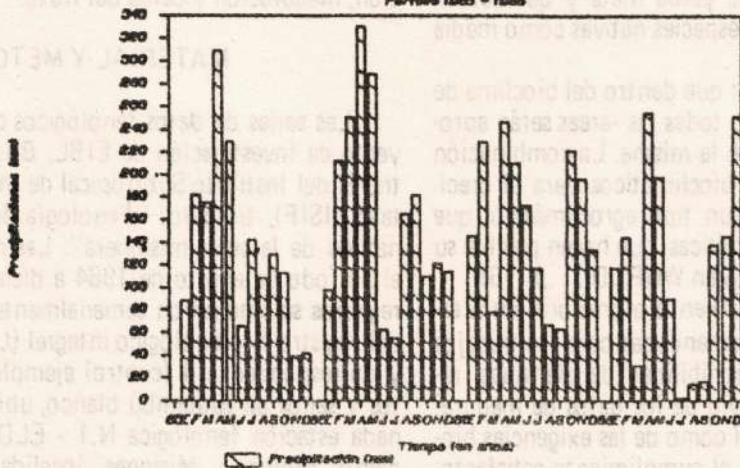
Los estadios de desarrollo, correlacionados con los parámetros ambientales, a los fines del presente estudio, se denominan de la siguiente manera:

- Floración - F1: desde la aparición de los primordios florales hasta los últimos órganos en la apertura de flores.

- Fructificación - F2: desde el desprendimiento de los verticilos protectores y ensanchamiento progresivo del ovario hasta el tamaño definitivo del fruto (no in-

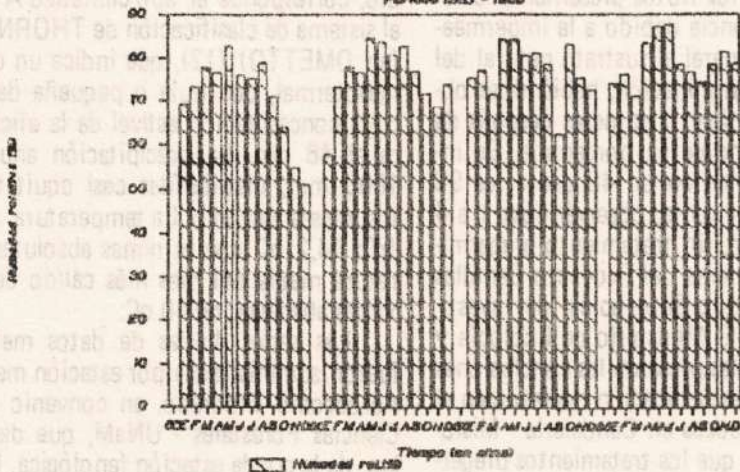
**PRECIPITACIONES MENSUALES**

Período 1985 - 1988



**HUMEDAD RELATIVA MENSUAL**

Período 1985 - 1988



**TEMPERATURAS PROMEDIO MENSUALES**

Período 1985 - 1988

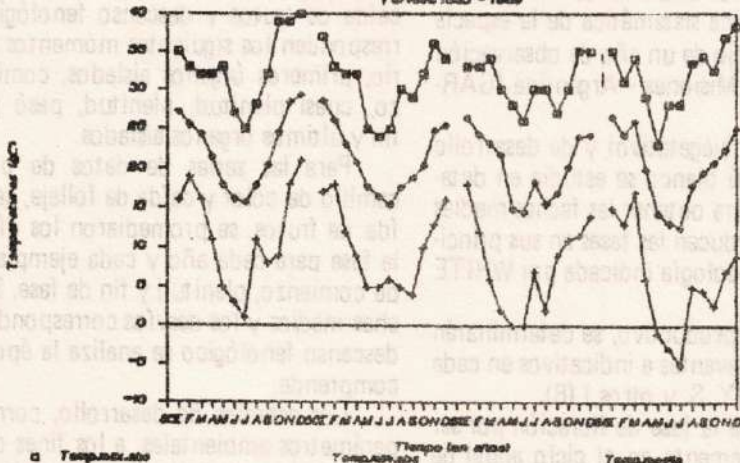


Fig. 1.: Condiciones meteorológicas del lugar en estudio, durante el período analizado, 1985/88, para Eldorado - Misiones. Latitud: 26° 23' S y 160 m.s.n.m.

cluye la fase de cambio de color del fruto). Comprende en este caso las expansiones laterales de las paredes del ovario, que define su configuración tetralada.

— Caída del Fruto=F3: desde que caen los primeros frutos maduros (se entiende como fruto maduro en este caso por el color marrón ocre que presenta), hasta la caída de los últimos frutos aislados. No se considera en esta parte del estudio, la caída de frutos verdes que se registra en algunos años en los ejemplares mayores.

Para cada duración de estas fenofases se computa el promedio diario de los elementos meteorológicos considerados como variables independientes, que se correlacionaron en forma conjunta y separadamente a los fines de identificar que variable meteorológica explica a la variable número de días de las fases. ANEXO I.

Se ajustó una función con la finalidad de predecir la duración de las fenofases usando variables climáticas, es decir establecer las relaciones entre la duración de las fenofases y los parámetros ambientales (SEEMANN, J.) (14).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### a) MODELO ESTIMADO PARA PREDECIR LA DURACION DE LOS DIFERENTES ESTADIOS DE DESARROLLO DEL GUATAMBU BLANCO

Si consideramos dentro del ciclo de la especie la etapa de desarrollo, análisis preliminares demuestran que la temperatura expresada como biotemperatura es un factor preponderante en la determinación de la duración de un determinado estadio, su importancia aumenta cuando se combina con otros elementos ambientales como precipitación y humedad relativa.

La influencia de la temperatura media diaria como única variable independiente no explica a la variable dependiente número de días sin embargo cuando expresada en la forma de biotemperatura (T media diaria sobre 15 °C) el valor del coeficiente de determinación R, manifiesta la consistencia en la relación entre las variables meteorológicas usadas y la duración en días de la fase, tomadas éstas en forma conjunta o separadamente.

El análisis para determinar la utilidad en el uso del número de días en relación al concepto de unidades de calor (tomando 15°C como umbral), se observan, tal como indican sus coeficientes de variación (CV o/o) en Tabla I, para días F1, F2, F3, F1 + F2 y F1 + F2 + F3 son respectivamente: 18.8, 12.5, 22.5, 6.9, 10.6; mientras los coeficientes de variación al expresarse en unidades de calor, son respectivamente: 27.9, 16.2, 40.6, 15.4, 15.9.

Usando la aproximación por los días calendario, las respuestas diferenciales pueden ser integradas matemáticamente y el número de días es una expresión más directa de la duración de una fenofase, esta aseveración es tomada como base para el presente estudio.

Las tres ecuaciones usadas para predecir los estadios de desarrollo y sus relaciones con los parámetros ambien-

tales, basados en la temperatura media diaria (promedio entre máxima y mínima) son:

$$Y = a + b \quad x \quad (1)$$

$$Y = a + b \quad x + ch \quad (2)$$

$$Y = a + b \quad x + cp \quad (3)$$

Donde y es la duración en días de una fenofase o combinación de varias fenofases; x:  $(\sum \text{Biot } 1/3)$  es la suma de las temperaturas superiores a 15°C del período que comprende la fase o fases; a, b y c son coeficientes parciales de la regresión; h y p son los parámetros humedad relativa en o/o (promedio del período considerado) y precipitación en mm (total del período considerado) respectivamente.

Los resultados del análisis de regresión con biotemperatura, humedad relativa y precipitación como variables independientes son presentados en la tabla II. En Anexo I se presentan las series de datos procesados.

Considerando los coeficientes de determinación obtenidos, en todos los casos se da una fuerte relación entre la biotemperatura, la humedad relativa, la precipitación y la duración en días de la fase. A excepción de la fase de floración donde la mayor relación se da cuando se combinan la biotemperatura y la humedad relativa, la precipitación por sí sola explica los números de días de las fases con bastante aproximación, esto se da con mayor intensidad para el caso de la maduración del fruto (fructificación) donde a mayor precipitación mayor número de días necesarios para su crecimiento. Sin embargo la biotemperatura (a menor sumatoria de temperaturas menor número de días para completar la fase) por sí sola explica mejor la variable número de días con la excepción del análisis hecho para las tres fases (F1 + F2 + F3) que abarca desde comienzos de floración hasta fin de caída del fruto, que aisladamente se expresa mejor por los mm de agua caídos en forma de lluvia. La humedad relativa ambiente por sí sola no explica al número de días de las fases así como tampoco lo hace la temperatura media del lugar.

### b) DETERMINACION DE LAS FECHAS MEDIAS Y SUS DESVIOS PARA LA TOTALIDAD DE LAS FASES OBSERVADAS.

Se presentan en la Tabla III, las fechas medias y la variabilidad que presentan los momentos de las fases promediadas de los 4 ejemplares observados durante los 4 años.

Los momentos analizados corresponden a: comienzo, plenitud y fin de fase para las fases de: floración, brotación, fructificación, cambio de color de hojas y frutos, caída de hojas y frutos y descanso fenológico, se incluye el período en número de días que abarca cada una de ellas.

— La fase más corta (en número de días) corresponde a la floración y la más larga a la caída de frutos en los casos en que se incluye la caída de los frutos verdes, cuando consideramos únicamente la caída de frutos fe-

**TABLA I**

**Coefficientes de variación para las series de días y unidades de calor, tomando 15°C como temperatura base.**

| FENOFASE     | DIAS  |       | UNIDADES DE CALOR |       |
|--------------|-------|-------|-------------------|-------|
|              | Media | C.V.% | Media             | C.V.% |
| F1           | 69,3  | 18,8  | 708,9             | 27,9  |
| F2           | 109,3 | 12,5  | 1109,6            | 16,2  |
| F3           | 120,7 | 22,5  | 309,8             | 40,6  |
| F1 + F2      | 183,2 | 6,9   | 1892,5            | 15,4  |
| F1 + F2 + F3 | 308,8 | 10,6  | 2209,3            | 15,9  |

**TABLA II**

**Coefficientes de la regresión de las ecuaciones planteadas, tomando las variables número de días, biotemperatura, humedad relativa y precipitación.**

| FENOFASE     | ECUACION  | PARAMETROS DE LA REGRESION |            |               | COEF. DE DETERMINACION | TEST F  |
|--------------|-----------|----------------------------|------------|---------------|------------------------|---------|
|              |           | b0                         | b1         | b2            |                        |         |
| F1           | y=a+bx    | 9,76785                    | 0,400198   | -             | 0,951                  | 252,868 |
|              | y=a+bx+ch | -18,5566                   | 0,44716    | 0,304607      | 0,987                  | 469,692 |
|              | y=a+bx+cp | 3,54682                    | 0,403332   | 0,0208901     | 0,978                  | 269,279 |
|              | y=a+bh    | 101,876                    | -0,464623  | -             | 0,115                  | 1,687   |
|              | y=a+bp    | 65,168                     | 0,0151209  | -             | 0,014                  | 0,188   |
| F2           | y=a+bx    | 8,92383                    | 0,430581   | -             | 0,888                  | 71,547  |
|              | y=a+bx+ch | 14,7094                    | -0,0779958 | 0,428879      | 0,890                  | 32,368  |
|              | y=a+bx+cp | 16,9865                    | 0,357118   | 0,157409      | 0,895                  | 34,141  |
|              | y=a+bh    | 125,355                    | -0,232769  | -             | 0,016                  | 0,143   |
|              | y=a+bp    | 65,4151                    | 0,0762139  | -             | 0,767                  | 29,625  |
| F3           | y=a+bx    | 48,0897                    | 0,636411   | -             | 0,729                  | 29,702  |
|              | y=a+bx+ch | -15,5606                   | 0,664035   | 0,764277      | 0,746                  | 14,724  |
|              | y=a+bx+cp | 48,1979                    | 0,639138   | -8,84556.E-04 | 0,729                  | 13,502  |
|              | y=a+bh    | 170,56                     | -0,629034  | -             | 0,012                  | 0,136   |
|              | y=a+bp    | 49,986                     | 0,149174   | -             | 0,526                  | 12,233  |
| F1 + F2      | y=a+bx    | 58,2338                    | 0,317281   | -             | 0,764                  | 29,266  |
|              | y=a+bx+ch | 8,5782                     | 0,356126   | 0,507029      | 0,815                  | 17,708  |
|              | y=a+bx+cp | 44,321                     | 0,232118   | 0,0573547     | 0,908                  | 39,423  |
|              | y=a+bh    | 206,703                    | -0,347103  | -             | 0,029                  | 0,271   |
|              | y=a+bp    | 99,7717                    | 0,10082    | -             | 0,612                  | 14,217  |
| F1 + F2 + F3 | y=a+bx    | 109,779                    | 0,395511   | -             | 0,571                  | 11,953  |
|              | y=a+bx+ch | -96,9793                   | 0,462327   | 2,34743       | 0,640                  | 7,132   |
|              | y=a+bx+cp | 97,9845                    | 0,175604   | 0,0937557     | 0,738                  | 11,270  |
|              | y=a+bh    | 361,463                    | -0,713782  | -             | 0,008                  | 0,072   |
|              | y=a+bp    | 136,196                    | 0,132158   | -             | 0,683                  | 19,410  |

nológicamente maduros esta fase se acorta considerablemente.

- Presenta la especie un solo descanso fenológico corto (7 días) al finalizar la caída de hojas y frutos.

- Se considera comienzo del ciclo la fase de brotación que comienza en la segunda quincena de setiembre.

- A fines de octubre inicia la fase de floración.

- En el mes de diciembre se inicia la fase de fructificación que abarca gran parte del semestre cálido. Esta fase comprende el crecimiento del fruto hasta su tamaño definitivo, posiblemente ya presentan la madurez fisiológica de sus semillas.

- El cambio de color del fruto (maduración fenológica) comienza en los primeros días de marzo. Durante este período está comprendida la fecha óptima de recolección del fruto, considerando la madurez fisiológica de las semillas.

- El cambio de color de hojas se produce a fines de marzo.

- La caída de frutos comienza en abril y abarca gran parte del semestre frío.

- La caída de hojas a mediados de mayo y cierra el ciclo con descanso fenológico con follaje a principio de setiembre.

- Es una especie que florece y fructifica todos los años y presenta frutos fenológicamente maduros en forma abundante (escala de la clasificación: nulo, escaso, abundante). Se registró un solo año en el que un ejemplar no floreció.

- La caída de los frutos verdes, que se inicia coincidentemente en los dos ejemplares de mayor tamaño se anticipa al mes de enero; cuando consideramos únicamente fruto maduro, comienza en el mes de mayo.

- Los frutos se diseminan por la acción del viento, presentando una gran dispersión.

- La germinación se produce fácilmente en el estrato de material vegetal del suelo y se observan abundantes renuevos en el sotobosque.

- La especie posee, en general follaje persistente con caída de hojas concentrada en el semestre frío y manifiesta cambio de color y pérdida de hojas importantes únicamente cuando se registran heladas y/o sequías.

TABLA III

Fechas medias de comienzo, plenitud y fin de las fases y sus desvíos, para *Guatambú blanco*.-

Período 1984 - 1988, Eldorado, Misiones.-

| FASE                 | COMIENZO  |      | PLENITUD  |      | FIN       |      | PERIODO  |
|----------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|----------|
|                      | $\bar{x}$ | s    | $\bar{x}$ | s    | $\bar{x}$ | s    |          |
| Floración            | 25/Oct    | 9,4  | 27/Nov    | 10,2 | 31/Dic    | 10,6 | 67 días  |
| Brotación            | 24/Set    | 3,6  | 29/Nov    | 25,6 | 29/Dic    | 17,8 | 96 días  |
| Fructificación       | 27/Dic    | 18,7 | 21/Feb    | 23,5 | 16/Abr    | 11,9 | 110 días |
| Cbio.color de hojas  | 24/Mar    | 36,8 | 26/Abr    | 58,3 | 06/Ago    | 41,3 | 135 días |
| Cbio.color de frutos | 01/Mar    | 12,4 | 28/Abr    | 18,7 | 30/May    | 23,7 | 90 días  |
| Caída de hojas       | 20/May    | 27,2 | 15/Jul    | 37,2 | 20/Ago    | 24,6 | 92 días  |
| Caída de frutos(*)   | 04/Abr    | 46,3 | 28/Jun    | 21,8 | 31/Ago    | 28,9 | 149 días |
| Idem(**)             | 02/May    | 13,9 | idem      |      | idem      |      | 121 días |

DESCANSO FENOLOGICO: Fecha media: 05/Set. a 12/Set. - 7 días  
- con follaje

(\*) cuando la fase considera la caída del fruto verde  
(\*\*) cuando la fase considera la caída del fruto fenológicamente maduro.-

No obstante, uno de los ejemplares en observación manifestó todos los años un período de descanso sin follaje, de aproximadamente 30 días, entre la segunda quincena de agosto y la primera quincena de setiembre, no figurando en los registros como descanso fenológico, por ser época de caída de frutos.

### CONCLUSIONES

A partir del presente estudio se concluye que el guatambú blanco es una especie que presenta las fases del ciclo en forma bien definida, tanto entre los individuos como entre los diferentes años de registros. Se observa que los extremos climáticos en cuanto a temperatura (heladas extraordinarias) y precipitaciones (sequías) no modifican visiblemente las manifestaciones de las fases. Se infiere que existe la posibilidad de que en años posteriores ocurran desviaciones a las fechas medias determinadas, por estas causas.

Comparativamente a las observaciones que se están llevando a cabo en la estación fenológica N. 2 Victoria Dto. Eldorado - Misiones; distante a 20 km. de la estación en estudio, donde se observan fenológicamente 3 (tres) ejemplares adultos de guatambú blanco desde agosto de 1986; los mismos no presentan diferencias significativas en las fechas de ocurrencia de los momentos de las fases, lo que permite inferir a priori que ambos grupos pertenecen a la misma población.

Las observaciones realizadas por GARTLAND, H.M. (5) en San Antonio (Misiones) difieren aunque no significativamente de las fechas promedio para las fases determinadas para Eldorado (1984/88).

### RECOMENDACIONES

Contribuiría a la ciencia forestal, priorizar los estudios de la dinámica de la especie, para generar información que permita planificar el manejo de la misma dentro de la masa, en forma de monocultivo o consociada con otras especies.

La gran variabilidad que manifiesta el momento de comienzo de caída de fruto en el caso de incluir la caída del fruto verde, plantea la duda de si estos frutos ya están fisiológicamente maduros. Los ensayos de germinación posibilitarían determinar en que momento de la madurez fenológica se corresponde con la madurez fisiológica y en que momento de la fase presenta su mayor poder germinativo.

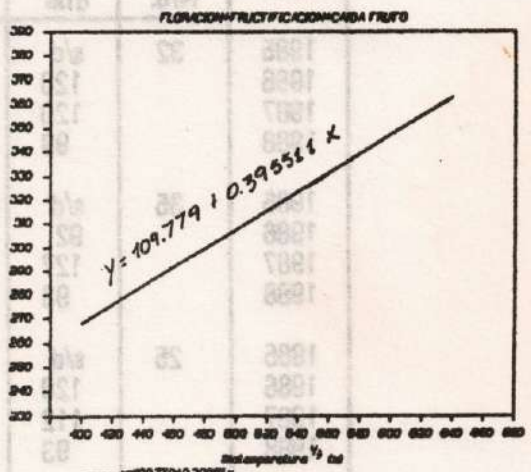
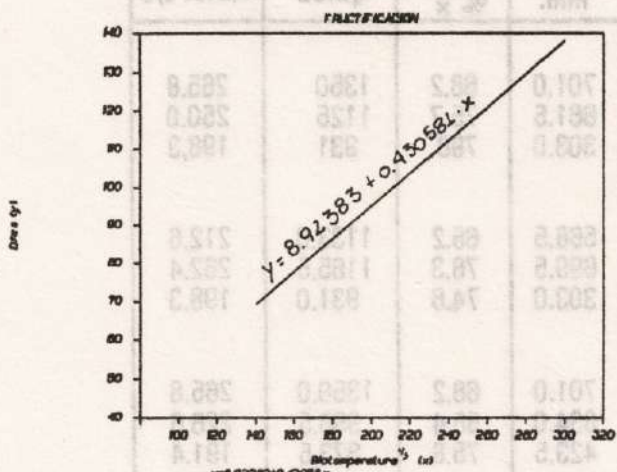
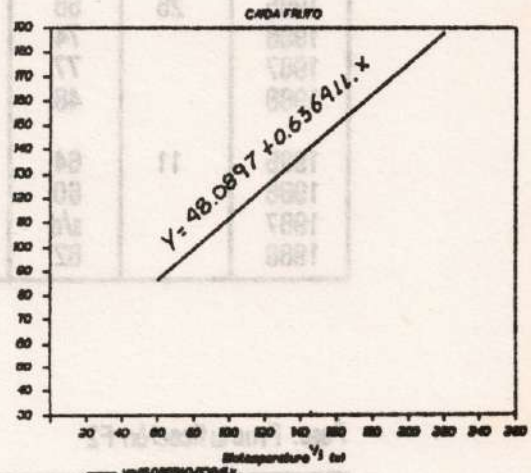
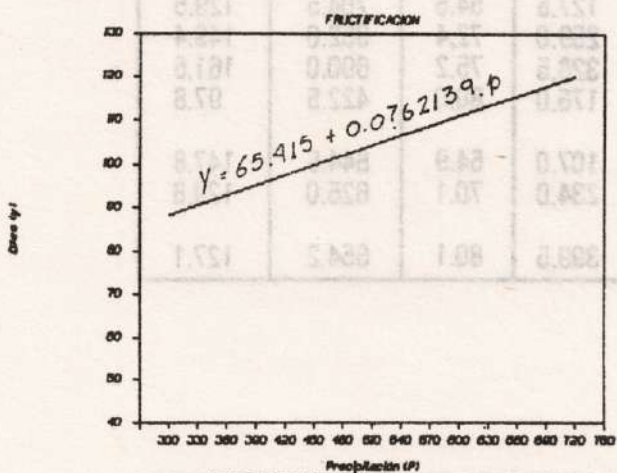
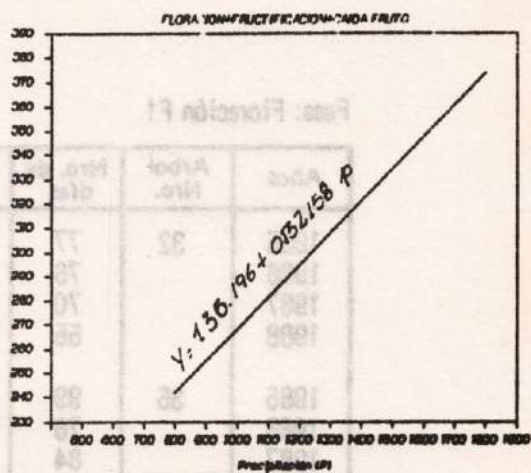
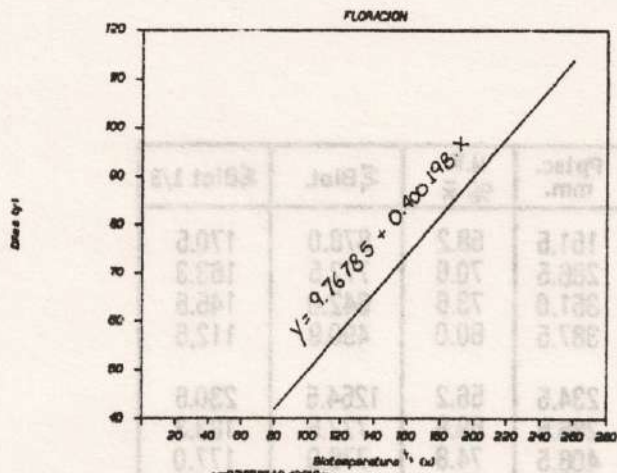
Las observaciones corresponden a una región en particular, debiéndose hacer extensivo el estudio a toda el área de dispersión natural de la especie para obtener los índices bioclimáticos, de mayor consistencia y consecuentemente validéz.

### AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Victoriano CONTRERAS, por su participación en la obtención de las series meteorológicas, a los becarios Javier MAESTROPAOLO, Elizabeth WEBER y Daniel MUÑOZ por las representaciones gráficas, al Ing. Héctor M. GARTLAND, Ing. Juan M. KOZARIK y Lic. Marta PARUSSINI por las sugerencias.

| PERÍODO  | FIN    | PLENITUD | COMIENZO | FASE            |
|--|--------|----------|----------|-----------------|
| 8  | 2      | 7        | 2        | 1               |
| 10,5   | 21/Dic | 10,2     | 27/Nov   | Fructificación  |
| 17,8   | 29/Dic | 25,6     | 29/Nov   | Brotación       |
| 11,9   | 18/Abr | 22,8     | 21/Feb   | Fructificación  |
| 41,2   | 05/Ago | 28,1     | 26/Abr   | Caída de frutos |
| 23,7   | 20/May | 18,7     | 28/Abr   | Caída de frutos |
| 24,6   | 20/Ago | 27,2     | 15/Jun   | Caída de frutos |
| 28,9   | 21/Ago | 21,8     | 28/Jun   | Caída de frutos |
| 121  | idem   | idem     | idem     | Caída de frutos |
| DESCANSO FENOLÓGICO: Fecha media: 05/Nov. a 12/Nov. - 7 días - con follaje |        |          |          |                 |

(\*) cuando la fase considera la caída del fruto verde  
 (\*\*) cuando la fase considera la caída del fruto fenológico  
 (\*) cuando la fase considera la caída del fruto verde



ANEXO II: Relación entre la duración en días de las fases en función a la sumatoria de biotemperaturas o precipitaciones ocurridas.

ANEXO I: Series de datos meteorológicas y sus días de las fases de floración, fructificación y caída de frutos del período 1985/86, para el Guastamán blanco.

Fase: Floración F1

| Años | Arbol Nro. | Nro. de días | Temp. $\bar{x}$ | Pptac. mm. | H.R. % $\bar{x}$ | $\Sigma$ Blot. | $\Sigma$ Blot 1/3 |
|------|------------|--------------|-----------------|------------|------------------|----------------|-------------------|
| 1985 | 32         | 77           | 26.4            | 151.5      | 58.2             | 878.0          | 170.5             |
| 1986 |            | 76           | 24.9            | 286.5      | 70.8             | 772.5          | 163.3             |
| 1987 |            | 70           | 24.2            | 351.0      | 73.6             | 642.0          | 145.6             |
| 1988 |            | 55           | 24.2            | 387.5      | 80.0             | 490.9          | 112.5             |
| 1985 | 35         | 99           | 27.5            | 234.5      | 56.2             | 1254.5         | 230.6             |
| 1986 |            | 76           | 24.9            | 286.5      | 69.8             | 772.5          | 163.3             |
| 1987 |            | 84           | 24.2            | 406.5      | 74.8             | 776.0          | 177.0             |
| 1988 |            | 62           | 24.1            | 399.5      | 80.0             | 554.2          | 127.1             |
| 1985 | 25         | 56           | 29.2            | 127.5      | 54.5             | 704.5          | 129.5             |
| 1986 |            | 74           | 24.0            | 259.0      | 72.4             | 652.0          | 149.4             |
| 1987 |            | 77           | 23.8            | 326.5      | 75.2             | 690.0          | 161.5             |
| 1988 |            | 48           | 24.0            | 175.0      | 80.0             | 422.5          | 97.6              |
| 1985 | 11         | 64           | 28.2            | 107.0      | 54.9             | 844.5          | 147.8             |
| 1986 |            | 60           | 24.9            | 234.0      | 70.1             | 625.0          | 129.8             |
| 1987 |            | s/d          |                 |            |                  |                |                   |
| 1988 |            | 62           | 24.1            | 399.5      | 80.1             | 554.2          | 127.1             |

Fase: Fructificación F2

| Años | Arbol Nro. | Nro. de días | Temp. $\bar{x}$ | Pptac. mm. | H.R. % $\bar{x}$ | $\Sigma$ Blot. | $\Sigma$ Blot 1/3 |
|------|------------|--------------|-----------------|------------|------------------|----------------|-------------------|
| 1985 | 32         | s/d          |                 |            |                  |                |                   |
| 1986 |            | 120          | 26.2            | 701.0      | 68.2             | 1350           | 265.8             |
| 1987 |            | 120          | 24.4            | 661.5      | 75.7             | 1125           | 250.0             |
| 1988 |            | 93           | 24.8            | 303.0      | 79.8             | 931            | 198.3             |
| 1985 | 35         | s/d          |                 |            |                  |                |                   |
| 1986 |            | 92           | 27.3            | 568.5      | 65.2             | 1133.0         | 212.6             |
| 1987 |            | 127          | 24.2            | 699.5      | 76.3             | 1165.5         | 262.4             |
| 1988 |            | 93           | 24.8            | 303.0      | 74.8             | 931.0          | 198.3             |
| 1985 | 25         | s/d          |                 |            |                  |                |                   |
| 1986 |            | 120          | 26.2            | 701.0      | 68.2             | 1350.0         | 265.8             |
| 1987 |            | 112          | 23.9            | 634.0      | 56.4             | 998.5          | 226.6             |
| 1988 |            | 93           | 24.5            | 423.5      | 75.8             | 873.5          | 191.4             |
| 1985 | 11         | s/d          |                 |            |                  |                |                   |
| 1986 |            | 120          | 26.2            | 701.0      | 68.2             | 1350.0         | 265.8             |
| 1987 |            | 112          | 23.9            | 634.0      | 56.4             | 998.5          | 226.6             |
| 1988 |            | s/d          |                 |            |                  |                |                   |

ANEXO I: Series de datos meteorológicos, bioclimáticos y nro. de días de las fases de Floración, Fructificación y caída de frutos del período 1985/88, para el Guatambú blanco.

Fase: Caída del Fruto F3

| Años | Arbol Nro. | Nro. de días | Temp. $\bar{x}$ | Pptac. mm. | H.R. % $\bar{x}$ | $\Sigma$ Blot. | $\Sigma$ Blot 1/3 |
|------|------------|--------------|-----------------|------------|------------------|----------------|-------------------|
| 1985 | 32         | 126          | 17.2            | 586.5      | 78.9             | 387.5          | 143.7             |
| 1986 |            | 140          | 17.0            | 719.5      | 81.9             | 362.5          | 147.7             |
| 1987 |            | 154          | 16.5            | 630.5      | 82.0             | 450.0          | 152.0             |
| 1988 |            | 120          | 14.6            | 369.5      | 83.2             | 210.7          | 85.3              |
| 1985 | 35         | s/d          |                 |            |                  |                |                   |
| 1986 |            | 133          | 17.1            | 568.7      | 81.7             | 444.0          | 142.0             |
| 1987 |            | 168          | 17.2            | 522.0      | 72.3             | 544.0          | 182.7             |
| 1988 |            | 120          | 19.5            | 362.0      | 81.9             | 194.7          | 83.33             |
| 1985 | 25         | s/d          |                 |            |                  |                |                   |
| 1986 |            | 91           | 16.4            | 327.6      | 83.9             | 173.5          | 83.7              |
| 1987 |            | 126          | 16.4            | 522.0      | 71.8             | 349.5          | 116.2             |
| 1988 |            | 113          | 14.3            | 348.0      | 81.9             | 169.7          | 73.0              |
| 1985 | 11         | 62           | 18.4            | 315.4      | 74.5             | 200.0          | 67.7              |
| 1986 |            | 98           | 16.5            | 375.5      | 83.7             | 199.5          | 93.1              |
| 1987 |            | 119          | 16.4            | 522.0      | 71.8             | 342.5          | 114.2             |
| 1988 |            | s/d          |                 |            |                  |                |                   |

Fase: F1 + F2

| Años    | Arbol Nro. | Nro. de días | Temp. $\bar{x}$ | Pptac. mm. | H.R. % $\bar{x}$ | $\Sigma$ Blot. | $\Sigma$ Blot 1/3 |
|---------|------------|--------------|-----------------|------------|------------------|----------------|-------------------|
| 1985-86 | 32         | 197          | 26.3            | 852.5      | 63.2             | 2228.0         | 436.3             |
| 1986-87 |            | 196          | 24.7            | 948.0      | 73.3             | 1897.5         | 413.3             |
| 1987-88 |            | 163          | 24.5            | 654.0      | 74.2             | 1573.0         | 343.9             |
| 1985-86 | 35         | 191          | 27.4            | 803.0      | 60.7             | 2387.5         | 443.2             |
| 1986-87 |            | 203          | 24.6            | 986.0      | 73.1             | 1938.0         | 425.7             |
| 1987-88 |            | 177          | 24.5            | 709.5      | 74.8             | 1707.0         | 375.3             |
| 1985-86 | 25         | 176          | 27.7            | 828.5      | 61.4             | 2054.5         | 395.3             |
| 1986-87 |            | 186          | 24.0            | 893.0      | 64.4             | 1650.5         | 376.0             |
| 1987-88 |            | 170          | 24.2            | 750.0      | 75.5             | 1563.5         | 352.9             |
| 1985-86 | 11         | 184          | 27.2            | 808.0      | 61.5             | 2194.5         | 413.6             |
| 1986-87 |            | 172          | 24.4            | 868.0      | 63.3             | 1623.5         | 356.4             |
| 1987-88 |            | s/d          |                 |            |                  |                |                   |

Fase: F1 + F2 + F3

Fase: F1 + F2 + F3

| Años    | Arbol Nro. | Nro. de días | Temp. $\bar{x}$ | Pptac. mm. | H.R. % $\bar{x}$ | $\Sigma$ Biot. | $\Sigma$ Biot 1/3 |
|---------|------------|--------------|-----------------|------------|------------------|----------------|-------------------|
| 1985-86 | 32         | 337          | 21.7            | 1572.0     | 72.6             | 2590.5         | 584.0             |
| 1986-87 |            | 350          | 20.6            | 1578.5     | 77.7             | 2347.5         | 495.9             |
| 1987-88 |            | 283          | 19.6            | 1023.5     | 78.7             | 1783.7         | 429.2             |
| 1985-86 | 35         | 324          | 22.3            | 1372.0     | 71.2             | 2831.5         | 585.2             |
| 1986-87 |            | 371          | 20.9            | 1508.0     | 72.7             | 2482.0         | 608.4             |
| 1987-88 |            | 297          | 19.5            | 1071.5     | 78.7             | 1901.7         | 458.6             |
| 1985-86 | 25         | 267          | 22.1            | 1156.0     | 72.7             | 2228           | 479.0             |
| 1986-87 |            | 312          | 20.2            | 1415.0     | 68.1             | 2045           | 492.2             |
| 1987-88 |            | 283          | 19.3            | 1098.0     | 78.7             | 1733.2         | 425.9             |
| 1985-86 | 11         | 282          | 21.9            | 1183.5     | 72.6             | 2394           | 506.7             |
| 1986-87 |            | 291          | 20.4            | 1390       | 67.6             | 1966           | 470.6             |
| 1987-88 |            | s/d          |                 |            |                  |                |                   |

Fase: F1 + F2

| Años    | Arbol Nro. | Nro. de días | Temp. $\bar{x}$ | Pptac. mm. | H.R. % $\bar{x}$ | $\Sigma$ Biot. | $\Sigma$ Biot 1/3 |
|---------|------------|--------------|-----------------|------------|------------------|----------------|-------------------|
| 1985-86 | 32         | 337          | 21.7            | 1572.0     | 72.6             | 2590.5         | 584.0             |
| 1986-87 |            | 350          | 20.6            | 1578.5     | 77.7             | 2347.5         | 495.9             |
| 1987-88 |            | 283          | 19.6            | 1023.5     | 78.7             | 1783.7         | 429.2             |
| 1985-86 | 35         | 324          | 22.3            | 1372.0     | 71.2             | 2831.5         | 585.2             |
| 1986-87 |            | 371          | 20.9            | 1508.0     | 72.7             | 2482.0         | 608.4             |
| 1987-88 |            | 297          | 19.5            | 1071.5     | 78.7             | 1901.7         | 458.6             |
| 1985-86 | 25         | 267          | 22.1            | 1156.0     | 72.7             | 2228           | 479.0             |
| 1986-87 |            | 312          | 20.2            | 1415.0     | 68.1             | 2045           | 492.2             |
| 1987-88 |            | 283          | 19.3            | 1098.0     | 78.7             | 1733.2         | 425.9             |
| 1985-86 | 11         | 282          | 21.9            | 1183.5     | 72.6             | 2394           | 506.7             |
| 1986-87 |            | 291          | 20.4            | 1390       | 67.6             | 1966           | 470.6             |
| 1987-88 |            | s/d          |                 |            |                  |                |                   |

## BIBLIOGRAFIA

1. BURD, D y LOMAS, J. Prediction of the commencement and duration of the flowering period of citrus. *AGRIC. METEOROLOGY*, 28 (1983) 387 - 396.
2. CARVALHO, P.E.R. Comparação de especies nativas em plantio em linhas em capoeira, na regioao de Irati - Pr. resultados aos sete anos. *Boletín de pesquisa florestal - Nro. 05 Dez/ 1982 - EMBRAPA*.
3. ----- Métodos de regeneração artificial de especies nativas. *FUPEF. Curitiba . Brasil. Setembro/1983. pp. 28-43.*
4. COZZO, D. Arboles forestales, maderas y silvicultura de la Argentina. Fascículo 16-1. 2da. ed. Tomo II. Edit. ACME. Bs. As. 1975. 156 p.
5. GARTLAND, H. M. Un año de registro fitofenológico integral, en. 10 especies forestales misioneras. *Actas del Primer Congreso Forestal Argentino. 1969. Buenos Aires. pp. 736.*
6. ----- y PARUSSINI, M. G. Características dendrométricas de las principales especies nativas forestales misioneras . *Actas del Primer Congreso Forestal Argentino. 1969. Buenos Aires. pp. 736.*
7. GURGEL FILHO, O. A. Essencias Indígenas. *SILVICULTURA S. PAULO*, 9:47-52, 1975.
8. JEEVANANDA REDDY, S. MAITI, R. K., SEETHARAMA, N. An interative regression approach for prediction of sorghum (*sorghum bicolor*) Phenology in the semiarid tropics. *AGRIC. AND FOREST METEOROLOGY*. (1984) 323 - 337.
9. LEDESMA, N. L. Registro fitofenológico Integral. Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional. Serie Agrometeorológica. Pub. N. 12. Bs. As. 1953. pp. 81-96.
10. MARADEI y otros. Cultivo de especies de la selva misionera. Comportamiento inicial bajo cobertura de Pinos. *Actas de las Primeras Jornadas sobre Bosque Implantados en el Noreste Argentino. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado. Misiones. 1982. pp. 111-116.*
11. MINISTERIO DE ECOLOGIA Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Técnicas de escarificación en semillas de Guatambú blanco. *MISIONES FORESTAL. año 198 . N. pp.21.*
12. OMETTO, J. C. *Bioclimatología Vegetal*. Ed. Agronómica Ceres Ltda. Sao Paulo. 1981.
13. SANCHEZ, R. A. y otros. Enriquecimientos de bosques nativos de Misiones. Implantaciones bajo cubierta. Segunda comunicación. Resumen del VI Congreso Forestal Argentino. 16-20 de agosto de 1988. Santiago del Estero. 1988. pp 9.
14. SEEMANN, J. Agrometeorological statistics and modelo. En *Agrometeorology*, SEEMANN, J. y otros, Springer Verlang. Berlin. pp. 115-124.
15. WHITE, L. M. Relationship between meteorological measurements and flowering of index species to flowering of 53 plant species. *Agricultural Meteorology*. 20 (1979) 189-204.
16. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION' Proceedings of the WMO. BARBADOS Nov. 1970. WMO. N. 310. pp. 101.

## EN EL PROXIMO NUMERO:

# RESULTADOS A LOS 4 AÑOS DE UN ENSAYO DE COMPORTAMIENTO DE ESPECIES ARBOREAS Y ARBUSTIVAS APTAS PARA LEÑA EN LA PROVINCIA DE MISIONES

(\*) Conrado M. Volkart

(\*) Marta G. Parussini de Trümppler

(\*) Alejandro R. Friedl

(\*\*) Miguel A. López

(\*\*) Beatriz Eibl de López

### RESUMEN

En la provincia de Misiones la leña tiene una larga tradición de uso como combustible por parte de diversos usuarios: población que la usa para satisfacer necesidades domésticas básicas, industrias de transformación de productos agrícolas, industrias forestales e industrias menores.

La cantidad de usuarios de leña ha experimentado un constante aumento, y simultáneamente se han presentado problemas de distinto tipo en su oferta: el principal, ocasionado por el acelerado grado de deforestación del bosque nativo, fuente tradicional de abastecimiento del combustible.

La creación de fuentes adicionales de leña a través de plantaciones forestales aparece en este contexto como una de las alternativas más expeditivas y de mayor interés. Con este pensamiento, se encara en el ISIF el Proyecto "LEÑA, PRODUCCION Y TECNOLOGIA", una de cuyas primeras acciones ha sido la identificación de especies aptas a tal fin.

Los datos de la presente contribución corresponden al primero de los ensayos, instalado en 1984 y concluido en 1988 en terrenos de la UNAM, en Eldo-

rado. Este ensayo abarcó un total de 8 especies arbóreas y arbustivas exóticas (una de ellas con 3 cultivares distintos, y uno de éstos con 3 procedencias diferentes).

El ensayo se instaló en un suelo tipo Rodocult, con pH 5,2 en agua y 4,3 en solución de KC1. El clima es el cálido y húmedo característico de la provincia, con precipitaciones del orden de los 1.750 mm. anuales, que ocurren principalmente en otoño y primavera. La temperatura media anual es de unos 20°C, con medias de 25°C en enero, mes más cálido, y de 14°C en julio, mes más frío. En invierno ocurren heladas.

El mejor comportamiento a los 4 años correspondió a *Mimosa scabrella*, la "bracatinga" del Brasil, con los siguientes valores medios de los diversos parámetros considerados: altura total: 10,90 m; diámetro normal: 14,3 cm; "área basal acumulada por ejemplar": 250,7 cm<sup>2</sup>; área basal/ha: 62,7 m<sup>2</sup>; volumen sólido/ha: 364 ton. Le siguen en ese orden: *Paraserianthes falcataria* (sin. *Albizia falcataria*), *Leucaena diversifolia* y *Acacia mangium*.

Se agrega un sucinto comentario sobre características botánicas, silviculturales y tecnológicas de estas especies, como así sobre sus usos.

# DESCRIPCION Y RECONOCIMIENTO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES DE LA SELVA MISIONERA EN EL ESTADO DE PLANTULA

(Primera entrega)

(\*) H. M. Gartland

(\*\*) A. V. Bohren

(\*\*\*) D. Muñoz

(\*\*\*\*) G. F. Ottenweller

## RESUMEN

Se estudiaron 33 especies forestales nativas de la Provincia de Misiones al estado de plántulas. El objetivo perseguido, fue lograr la elaboración de una clave de identificación de tales especies, para facilitar las tareas del técnico forestal tanto en el bosque como en lugares de multiplicación.

Las descripciones se realizaron sobre ejemplares reproducidos en el laboratorio de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales (Eldorado-Misiones) y criados en invernadero. Arbitrariamente, las mismas se limitaron hasta el momento de la formación y maduración del segundo par de hojas.

Cotiledones, hipocotile y epicotile, hojas bracteales, primero y segundo par de hojas fueron los principales elementos en que se basaron dichas descripciones.

Se ofrece una clave dicotómica de reconocimiento en cuyas expresiones dilemáticas vienen reflejados los caracteres diferenciales de cada especie.

## Palabras clave:

Selva subtropical - Regeneración nativa - Especies forestales nativas - Plántulas - Claves de identificación.

## DESCRIPTION AND RECOGNITION OF THE MAIN NATIVE SPECIES OF THE FOREST OF MISIONES IN THE SEEDLING STAGE.

### SUMMARY

Thirty-three native forest species of the Province of Misiones were studied from seedling stage. The objective was to develop an identification key for those species in order to make the work of the Forestry Technician easier, both in the forest and in nurseries.

The descriptions were made in specimens reproduced in the laboratory of Dendrology of the Forestry Sciences College of the U.Na.M., and grown in greenhouses. Arbitrarily, they were limited to the time of the formation and maturity of the second pair of leaves.

(1): Prof. Tit. Dendrología de la Facultad de Cs. Forestales.

(2): Ayts. docente Cát. Dendrología, Fac. Cs. Forestales.

(3): Becario apoyo técnico del Proyecto Plántulas.

(4): Becario auxiliar del Proyecto Plántulas.

Cotyledons, hipocotyle and epicotyle, bracteal leaves and the first and second pairs of leaves were the main elements on which the descriptions were based.

A dicotomic reconnaissance key with dilemmatic expressions that reflects the differential features of each species is offered.

**Key - Words:**

Subtropical rain-forest - Native regeneration - Native tree forest species - Seedling - Key identification.

**INTRODUCCION**

El reconocimiento de las especies forestales de Misiones al estado de plántula, dentro y fuera del bosque, representa un verdadero escollo para las tareas del técnico forestal. No se cuenta hasta el presente con claves de identificación en este estadio, para la flora arbórea regional, ni aún a nivel de géneros o familias.

Es sabido que las formulaciones dasocráticas basan sus prescripciones en el potencial de regeneración de la masa. El simple acto de evaluar en el campo la regeneración natural genera dudas en la identificación de las especies de difícil resolución actual. Las mismas dificultades, son comunes al silvicultor quien debe reconocer el material que ha de favorecer durante el proceso de aplicación de tratamientos de estímulo al asentamiento y mejor desarrollo de las plántulas. Finalmente, se considera importante para quienes dedican sus esfuerzos a la multiplicación de especies nativas, contar con una herramienta de reconocimiento seguro para el resultado de sus siembras.

En consecuencia, el presente trabajo lleva por objetivo principal, confeccionar una clave artificial que permita reconocer sin ambigüedades, las principales especies de Misiones al estado de plántulas.

**MATERIALES Y METODOS**

Algo más de 100 especies que pueden considerarse árboles desde el punto de vista dendrológico, conforman el bosque nativo de Misiones. Un escaso porcentaje de ellas —fluctuante con la situación económica general— participan en el mercado maderero nacional y local. En este trabajo se ha considerado conveniente estudiar las 30 especies principales de uso actual o promisorias en el futuro mediato.

De cada especie seleccionada, se recolectó semillas de por lo menos tres ejemplares ubicados a no menos de 1 kilómetro de distancia entre ellos; aunque por lo general tales distancias resultaron holgadamente superiores. Por esta razón, no siempre fue posible — como estaba previsto — mezclar la semilla de distintos padres para la siembra, puesto que las localidades de recolección mostraron variaciones temporales en la fase de maduración de frutos.

Cuando las distancias entre padres era relativamente pequeña, se realizó una mezcla íntima de la semilla procediéndose a la siembra conjunta en recipientes

adecuados. En los otros casos las siembras fueron independientes. Para todas las especies se trató de obtener una población de aproximadamente 100 ejemplares por siembra, con la finalidad de apreciar la variabilidad natural de cada especie. Las tareas de siembra se efectuaron en el laboratorio de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales, y las plántulas se criaron en invernáculo.

Para cada especie se recolectó material de herbario que se halla depositado en el mencionado laboratorio.

En algunos casos se efectuaron tratamientos pregerminativos de acuerdo a la recomendación de los antecedentes existentes, o cuando se intuía que la impermeabilidad de tegumentos seminales o la presencia de autoinhibidores de la germinación dificultarían o impedirían el proceso germinativo.

Se trató de abarcar con el mayor detalle posible las distintas fases iniciales de la germinación. Los dibujos que acompañan las descripciones siguientes, tratan de reflejar tales secuencias.

Sobre unos 10 ejemplares de cada siembra se efectuaron mediciones de las diversas partes de las plántulas; cotiledones, hipocótilo y epicótilo, sistema radicular, primer y segundo par de hojas y toda otra característica de naturaleza distintiva.

Las descripciones se realizaron sobre los ejemplares más vigorosos. Arbitrariamente, estas descripciones se interrumpieron en el momento de la formación y maduración del segundo par de hojas. Este criterio empleado por otros autores, (Roderjan, y otros), se considera apropiado, como forma de imponer un límite a un proceso que la naturaleza muestra como un contínuum. Por otra parte, las observaciones durante esta investigación, demostraron que en esta fase se producen las variaciones morfológicas interestadales más significativas. En efecto, luego de la formación del segundo par de hojas, la semejanza con los nomófilos — salvo casos excepcionales— es grande. Se observaron variaciones únicamente en cuanto a tamaño y número de elementos constituyentes, siendo que la conformación general en hojas y elementos accesorios a ellas, alcanza una gran semejanza con las adultas. Obviamente, existen diferencias de grado para cada especie. La afirmación antedicha puede apreciarse claramente de la lectura de las descripciones siguientes.

**CLAVE DE RECONOCIMIENTO AL ESTADO DE PLANTULAS**

|   |   |  |    |
|---|---|--|----|
| 1 | a | Cotiledones epígeos . . . . .  | 2  |
| 1 | b | Cotiledones hipógeos . . . . .   | 25 |
| 2 | a | Plántulas con el primer par de hojas simples o si compuestas éstas unifolioladas . . . . .   | 3  |
| 2 | b | Plántulas con el primer par de hojas compuestas (pinadas, bipinadas o compuesto palmadas) . . . . .  | 20 |
| 3 | a | Raquis foliar engrosado y/o reducido; o pecíolo ligeramente engrosado en el extremo distal del pecíolo foliar portando una lámina (compuesta unifoliolada) . . . . . | 4  |

- 3 b Primer par de hojas simples, sésiles o pecioladas. . . . . 6
- 4 a Primer par de hojas alternas o subopuestas. Lámina oval. Cotiledones ovales a obovados. Hipocótilo estriado. . . . . Apuleia leiocarpa (Grapia)
- 4 b Primer par de hojas opuestas . . . . . 5
- 5 a Base de la primer hoja cordada. Lámina de forma ovada, elíptica o acorazonada. Cotiledones oblongos con un semilimbo notablemente lobulado. Machaerium stipitatum (Isapuhi)
- 5 b Base de la primer hoja obtusa o redondeada. Lámina de forma ovada u orbicular. Cotiledones oblongos, de borde liso ó en algunos casos con un ligero indicio de un lóbulo en uno de los semilimbos. Lonchocarpus leucanthus (Rabonita)
- 6 a Primer par de hojas de filotaxis opuesta . . . . . 7
- 6 b Primer par de hojas de filotaxis alterna . . . . . 10
- 7 a Cotiledones deltoideos a ovados, ápice agudo a redondeado, base sagitada. Lámina de la primer hoja elíptico-lanceolada de borde entero. Poliembriónia. Aspidosperma polyneuron (Palo rosa)
- 7 b Cotiledones reniformes y obovados de ápice escotado. . . . . 8
- 8 a Cotiledones obovados, primer par de hojas de borde aserrado, pinatipartida (en tres partes insinuando un limbo pinado). . . . . Jacaranda micrantha (Caroba)
- 8 b Cotiledones reniformes. . . . . 9
- 9 a Cotiledones sésiles, hipocótilo pubescente (visible con aumento 10x), provisto de pelos simples. Lámina del primer par de hojas de forma elíptica a deltoidea, borde aserrado y ciliado; base truncada, superficie rugosa. Epifilo verde claro y glabro, hipofilo pubescente. . . . . Tabebuia ipe (Lapacho negro)
- 9 b Cotiledones peciolados, hipocótilo pubescente provisto de pelos simples y estrellados. Lámina del primer par de hojas de forma elíptica a elíptico-lanceolada de borde aserrado y ciliado; base redondeada, superficie rugosa. Epifilo e hipofilo pubescente, color verde amarillento. . . . . Tabebuia alba (Lapacho amarillo)
- 10 a Primer par de hojas con limbo de borde entero . . . . . 11
- 10 b Primer par de hojas con limbo de borde aserrado . . . . . 15
- 11 a Cotiledones orbiculadres, ovales ó deltoideos 12
- 11 b Cotiledones elípticos u oblongos . . . . . 14
- 12 a Cotiledones trinervados, de prefoliación plicáta; superficie rugosa y pubescente (provistos de pelos simples y estrellados) . . . . . Cordia trichotoma (Peteriví)
- 12 b Cotiledones retinervados. . . . . 13
- 13 a Lámina cotiledonal de base cordada. Hipocótilo pubescente y notoriamente lenticelado. Epicótilo con hojuelas bracteales, abarquilladas, adpresas y pubescentes. Lámina del primer par de hojas elíptico-lanceoladas, ápice y base agudas. Superficie pilosa únicamente sobre el nervio medial y el borde laxamente ciliado. Aspidosperma australe (Guatambú amarillo)
- 13 b Lámina cotiledonal de base obtusa o truncada; priméras hojas pubescentes de borde ciliado, provistas de ocreas Ruprechtia laxiflora (Marmelero)
- 14 a Cotiledones retinervados, hipocótilo estriado. Lámina de la primer hoja elíptico-lanceolada, consistencia corfácea. Chrysophyllum gonocarpum (Aguay)
- 14 b Cotiledones curvinervados, hipocótilo liso. Lámina del primer par de hojas de forma elíptico-lanceolada, discoloros, hipófilo plateado. Hojas, hipocótilo e epicótilo provistos de pelos plateliformes radialmente ciliados. Styrox leprosus (Carne de vaca)
- 15 a Cotiledones cordados, palmatinervados. Lámina del primer par de hojas de forma cordada, pecioladas, palmatinervadas, pubescente, provistos de pelos simples y estrellados. Bastardiopsis densiflora (Loro blanco)
- 15 b Cotiledones orbiculares, reniformes, ovales, elípticos u oblongos. . . . . 16
- 16 a Cotiledones reniformes de borde dentado o crenado. Lámina del primer par de hojas elíptico-lanceolada, borde aserrado en los 2/3 superiores, corfácea y retinervada. Patagonula americana (Guayubira)
- 16 b Cotiledones orbiculares, ovales, elípticos u oblongos, borde liso, Palmatinervados . . . . . 17
- 17 a Cotiledones ovales, Primer par de hojas simples, de lámina oval, borde doblemente aserrado, glabra. Hipocótilo provisto de pelos cortos glandulosos dispuestos en hileras verticales. Segundo par de hojas compuesto pinadas. Pentapanax warmingiana (Sabunguero)
- 17 b Cotiledones orbiculares, elípticos u oblongos 18
- 18 a Cotiledones elípticos u oblongos de 13 a 25 mm de long. y 8 a 17 mm de lat. curvinervados; hipocótilo cuadrangular, ligeramente estriado. Lámina del primer par de hojas elíptica, provista de pelos espinescentes laxamente distribuidos. Talluelo de entrenudos muy cortos. Didimopanax morototoni (Ambay guazú)

- 18 b Cotiledones orbiculares. . . . . 19
- 19 a Cotiledones glandulosos, pubescentes, trinervados. Axilas del primer par de hojas provistas de pérulas protectoras de yemas espinales. Tallo de crecimiento en zig-zag. Primer par de hojas de 23 a 50 mm de long. y 13 a 21 mm de lat.  
*Chlorophora tinctoria*  
 (Mora amarilla)
- 19 b Cotiledones lisos y glabros, tri a pentanervados. Primer par de hojas de 7 a 22 mm de long. y 4 y 15 mm de lat. Lámina elíptica, rugosa, epifilo glabro e hipofilo pubescente, discolor.  
*Luehea divaricata*  
 (Zota caballo)
- 20 a Primer par de hojas compuesto-palmadas, trifoliadas, cotiledones lineares de 15 a 21 mm de long. y 2 a 3 mm de lat.  
*Balfourodendron riedelianum*  
 (Guatambú blanco)
- 20 b Primer par de hojas compuesto-pinadas . . . . . 21
- 21 b Primer par de hojas pinadas, trifoliadas. Cotiledones oblongos  
*Cedrela fissilis*  
 (Cedro colorado)
- 21 b Primer par de hojas pinadas, con más de tres foliolos . . . . . 22
- 22 a Primer par de hojas opuestas a subopuestas, hipocótilo de sección cuadrangular con estrías longitudinales. Epicótilo, pecíolo y raquis hirsutos. Cotiledones oblongos. Estípulas filiformes.  
*Peltophorum dubium*  
 (Cañafístula)
- 22 b Primer par de hojas alternas. . . . . 23
- 23 a Folíolos de borde aserrado, hipocótilo con estrías longitudinales, cotiledones oblongos. Segundo par de hojas pinadas. Estípulas piliformes y yemas seriales superpuestas  
*Gleditsia amorphoides*  
 (Espina corona)
- 23 b Folíolos de borde entero. . . . . 24
- 24 a Cotiledones elíptico-lanceolados, de ápice redondeado, de sección canalicular; los planos limbares de los cotiledones se disponen en ángulo agudo respecto al epicótilo. Hipocótilo glabro.  
*Enterolobium contortisiliquum*  
 (Timbó colorado)
- 24 b Cotiledones orbiculares, de ápice escotado, de sección plano-convexa; los cotiledones adoptan una disposición totalmente horizontal. Hipocótilo pubescente en las cercanías de los cotiledones.  
*Parapiptadenia rígida*  
 (Anchico colorado)
- 25 a Plántulas con el primer par de hojas simples o si compuestas éstas unifolioladas . . . . . 26
- 25 b Plántulas con el primer par de hojas compuestas (pinadas). . . . . 31
- 26 a Filotaxis del primer par de hojas opuesta . . . 27
- 26 b Filotaxis del primer par de hojas alterna. . . 29
- 27 a Lámina del primer par de hojas de borde entero. Presencia de una hendidura longitudinal en el epicótilo a ambos lados de la inserción del primer par de hojas, que cubre el tercio apical  
*Lonchocarpus muehlbergianus*  
 (Rabo Molle)
- 27 b Lámina del primer par de hojas de borde aserrado. . . . . 28
- 28 a Epicótilo de sección elíptica; glabro. Lámina del primer par de hojas oval lanceolada. El extremo de cada diente del borde remata en una glándula.  
*Prunus subcoriácea*  
 (Persigüero)
- 28 b Epicótilo de sección circular, pubescente. Lámina del primer par de hojas elíptico-lanceolada. Presencia de brácteas por debajo del primer par de hojas.  
*Cupania vernalis*  
 (Camboata)
- 29 a Brácteas pecioladas. Lámina del primer par de hojas elíptico-lanceolada a oval-lanceolada. Estiouladas. *Copaifera langsdorffii*  
 (Cupay)
- 29 b Brácteas sésiles. Lámina del primer par de hojas elíptica, elíptico-lanceolada u oval . . 30
- 30 a Lámina del primer par de hoja pubescente, enves de color ferrugíneo. Base aguda. Epicótilo de color verde ferrugíneo  
*Nectandra lanceolata*  
 (Laurel amarillo)
- 30 b Lámina del primer par de hoja con el haz glabro y enves laxamente pubescente, de color verde opaco. Base obtusa a redondeada. Epicótilo de color castaño en la base y verde claro en el ápice.  
*Ocotea puberula*  
 (Laurel guayca)
- 31 a Primer par de hojas de filotaxis alterna.  
*Holocalix balansae*  
 (Alecrín)
- 31 b Primer par de hojas de filotaxis opuesta a subopuesta. . . . . 32
- 32 a Folíolos glabros, de borde apenas ondulado. Epicótilo pubescente con lenticelas marcadas.  
*Myrocarpus frondosus*  
 (Incienso)
- 32 b Folíolos pubescentes, de borde aserrado. Epicótilo pubescente, lenticelas no demarcadas.  
*Cabralea canjerana*  
 (Cancharana)
- 
- Nombre científico: *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbride  
 Syn: *A. praecox* Mart.  
 Nombre común: "Grapia", "Ibirá peré"

Germinación epígea; la emergencia se produce con el hipocótilo en forma de "u" invertida, muy cerrada, el doblez por debajo de la inserción de los cotiledones, éstos arrastran los tegumentos seminales y en la mayoría de los casos se mantienen en el tercio superior y en casos aislados cubriéndolos totalmente. Lám 1, fig. d.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único en su fase primaria de desarrollo. Lám 1, fig. i.

Hipocótilo recto; de 45 (33-54) mm de altura; de color blanquecino; pubescente: presenta pelos cortos blanquecinos apenas perceptibles con lupa de mano (8x). Lám. 1, fig. k. Hacia la aparición del primer par de hojas, el hipocótilo se torna longitudinalmente aristado, y en torsión manifiesta.

Cotiledones medianos; de 15,5 (13-18) mm de longitud y de 10,6 (10-12) mm de lat.; opuestos; sésiles. Lámina oval a oval-obovada; discolor, verde oscuro en el haz y verde más claro y brillante en el envés; consistencia semi-carnosa; superficie glabra y lisa. Apice redondeado a obtuso; base ligeramente auriculada; borde entero. Venación: trinervada aunque no muy notable, el nervio central recto y los laterales curvados, todos se ramifican en retículo denso, anastomosándose hacia el margen cotiledonal. Lám. 1, fig. h.

Primer par de hojas: compuestas; unifolioladas; opuestas a subopuestas; decusadas respecto a los cotiledones; de 27 (22-32) mm de long.; y de 18,8 (14-21) mm de lat.; notablemente pecioladas: pecíolo de 15-22 mm de long., aplanado lateralmente; pubescente: pelos cortos simples y blanquecinos. Lám. (1) fig. e. Cada hoja con su foliolo terminal inicialmente plegado por sus semilimbos hacia la cara superior y péndulos. Raquis: ligeramente acanalado, pubescente entre 9-15 mm de longitud. Lám. 1, fig. j.

Foliolo subsésil: peciolo de 1 mm de long., algo más engrosado y oscuro que el raquis. Lámina ovada; discolor: verde claro en el haz y verde blanquecino en el envés; consistencia membranosa: superficie glabra en el haz y envés laxamente piloso, a trasluz y con lupa se observan glándulas puntiformes. Apice agudo o apenas acuminado; base redondeada; borde entero y ligeramente ondulado y ciliado. Venación en retículo.

Segundo par de hojas: compuestas; pinadas (trifolioladas). alternas; de 36,3 (25-50) mm de long. y de 41,1 (32-50) mm de lat.; pecioladas: pecíolo entre 9-15 mm de long., cilíndrico y pubescente; estipuladas: presenta un par de estípulas filiformes de bordes ciliados. Raquis: cilíndrico, pubescente, de color verde oscuro.

Foliolos: el terminal de mayor tamaño; al comienzo los foliolos se encuentran plegados con los semilimbos unidos por su cara superior; subsésiles: peciolo de 1 mm de long., más grueso que el raquis, pubescente. Lámina elíptica; discolor: verde en el haz y verde blanquecino en el envés; consistencia membranosa; superficie glabra y lisa con glándulas puntiformes translúcidas. Apice agudo; base aguda a obtusa; borde entero y ciliado. Venación en retículo.

Caracteres diferenciales:

Hipocótilo estriado (Lám. 1, Fig. i.). Presencia de estípulas filiformes (lám. 1, h). Superficie de las hojas con glándulas puntiformes.

Nombre científico: *Aspidosperma australe* Muell. Arg.  
Syn: *A. missionum* Speg.

Nombre común: "Guatambú amarillo"

Germinación epígea; la emergencia se produce con el hipocótilo en forma de "u" invertida con el doblez por debajo de la inserción de los cotiledones, en algunos casos los cotiledones arrastran los restos seminales.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único en su fase primaria de desarrollo. Lám. 2 fig. c,d,g.

Hipocótilo recto; de 39,1 (25-50) mm de altura; de color blanquecino en la base y verde claro en la parte superior; pubescente en la región apical y glabra en la base, se observan lenticelas en toda su extensión; de sección circular a elíptica.

Cotiledones medianos; de 18,8 (17-21) mm de long. y 15,9 (13-20) mm de lat.; opuestos, súbésiles: pecíolo de 2 mm de long. de sección circular, pubescente: pelos cortos y blanquecinos. Lámina ovada; discolor: verde oscuro brillante en el haz y más claro y opaco en el envés; consistencia carnosa; superficie glabra y lisa. Apice redondeado; base cordada; lig. sagitada; borde entero. Venación reticulada. Lám. 2, fig. e, g, h.

A continuación de los cotiledones se desarrolla el epicótilo de sección circular, pubescente: presenta pelos blanquecinos más largos que los del hipocótilo y dispuestos en forma densa. Sobre este talluelo se disponen una serie de bracteas en número variable de 3 a 5 en filotaxis alterna. Las bracteas son reducidas, de 3 mm de long., subsésiles, adpresas, pubescentes, de forma elíptico lanceoladas.

Primer par de hojas: simples; alternas; subsésiles: pecíolo de 2-3 mm de long., pubescente, ligeramente canaliculado.

Lámina elíptico lanceolada; de 22,9 (16-30) mm de long. y 9,1 (6-13) mm de lat.; discolor: verde en el haz y verde blanquecino en el envés, consistencia coriácea; superficie lisa, presenta pelos únicamente en la nervadura central tanto en el haz como en el envés; Apice agudo; base aguda; borde entero, laxamente ciliado. Venación; retinervada, en el haz se observa la nervadura central y apenas las secundarias, en el envés se observan perfectamente la nervadura central y las secundarias.

Segundo par de hojas: con idénticas características a las descritas para el primer par de hojas.

Caracteres diferenciales:

Cotiledón de base cordada. Hipocótilo lenticelado. Presencia de hojuelas bracteales en el epicótilo.

Nombre científico: *Aspidosperma polyneuron* Müll Argov.

Syn: *Thyroma polyneura* Miers.  
Nombre común: "Palo rosa"

Germinación epígea; la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida, que al desarrollarse se eleva hasta adoptar la posición vertical, los cotiledones se unen por sus caras superiores y en algunos casos permanecen protegidos por los restos seminales. Lám. 3, fig. c, d. Se observa poliembrionía.

El sistema radicular evoluciona desde un eje único hasta un sistema de ramificaciones secundarias en sus primeros estadios. Lám. 3, fig. f.

Hipocótilo recto; de 25,9 (23-27) mm de altura; de sección circular; cónico; pubescente (pelos no visibles a ojo desnudo). Cotiledones pequeños; de 9,3 (6-11) mm de long. y 8,5 (6-11) mm de lat.; opuestos; subsésiles: pecíolo de 1 mm de long., de sección circular, glabro. Lámina deltoidea; concolor: verde oscuro; consistencia carnosa; superficie lisa y glabra. Apice agudo a ligeramente redondeado; base sagitada; borde entero de contorno irregular, glabro. Venación en retículo. Lám. 3, fig. f, g, h.

Primer par de hojas: simples; opuestas (decusadas respecto a los cotiledones); subsésiles: pecíolo de 1 mm de long., de sección circular, pubescente. Lámina elíptico lanceolada de 30,8 (22-37) mm de long. y 14,1 (11-17) mm de lat.; discolor; verde oscuro brillante el haz y verde claro el envés; consistencia ligeramente coriácea; superficie lisa, presenta pelos solamente sobre la nervadura central del haz. Apice y base agudos; borde entero, apenas ciliado en las cercanías de la base del limbo. Venación en retículo. Lám. 3, fig. f, i.

Segundo par de hojas: simples; opuestas, decusadas; subsésiles: pecíolo de 1 mm de long., de sección circular, pubescente. Lámina elíptico lanceolada; de 34,1 (22-42) mm de long. y 13,5 (10-18) mm de lat.; con las demás características idénticas a las descritas para el primer par de hojas. Lám. 3, fig. j.

#### Caracteres diferenciales:

Poliembrionía, lám. 3, fig. c, d, e y f. Presencia de lenticelas en el hipocótilo luego de cierto tiempo (60 días de germinar), de forma elíptica orientadas verticalmente. A continuación del segundo par de hojas se desarrollan una serie de brácteas en número variable hasta el desarrollo de un nuevo par de hojas, con idénticas características que las descritas anteriormente.

Nombre científico: *Balfourodendron riedelianum* (Engler)

Nombre común: "Guatambú", "Guatambú blanco"

Germinación epígea; la emergencia ocurre con el hipocótilo doblado a la altura de la inserción de los cotiledones, luego adopta la posición vertical al tiempo que los cotiledones que estaban unidos por sus caras superiores, se separan. Lám. 4, fig. 6.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único que luego se ramifica hacia la formación de las primeras hojas. Lámina 4, fig. e.

Hipocótilo recto; de 37 (30-45) mm de altura;

de sección circular, angostando gradualmente hacia el ápice; glabro en la parte inferior hasta las dos terceras partes, el tercio restante presenta pelos simples y glandulosos, color verdoso en la región apical y blanquecino hacia la base.

Cotiledones pequeños a medianos; de 18,5 (15-21) mm de long. y 2,3 (2-3) mm de lat.; opuestos; sésiles: en la base de los cotiledones se observan pelos cortos. Lámina linear; concolor: verde amarillento; consistencia carnosa; superficie lisa y glabra. Apice acuminado; base aguda; borde entero y glabro. Venación: en el haz no se observa nerviación, en el envés presenta una nerviación central. Lám. 4, fig. d.

Primer par de hojas: compuestas; palmatifolioladas (trifolioladas); opuestas y decusadas respecto a los cotiledones; de 17,8 (15-25) mm de long. y 26,2 (20-33) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 5 mm de long., canaliculado, presenta pelos solamente en el canal en las zonas aledañas a la base del limbo. Raquis reducido a un punto. Lám. 4, fig. c.

Foliolos; en número de tres, el central de mayor tamaño; sésiles, insertos sobre un mismo punto. Lámina elíptico-lanceolada; discolor: verde oscuro el haz y verde blanquecino en el envés; consistencia ligeramente coriácea, superficie lisa, glabra y con glándulas traslúcidas. Apice agudo, ligeramente atenuado en el foliolo central; base asimétrica en los foliolos laterales y aguda en el foliolo central; borde glabro y ligeramente crenado. Venación en retículo.

Segundo par de hojas: compuestas; palmatifolioladas (trifolioladas); opuestas; pecioladas: pecíolo de 23-25 mm de long., plano y ligeramente canaliculado, glabro. Decusadas respecto al primer par de hojas, de 24,6 (17-36) mm de long. y 31,7 (25-45) mm de lat. Raquis reducido a un punto.

Foliolos con idénticas características a las descritas para el primer par de hojas.

#### Caracteres diferenciales

Primer par de hojas palmadas. Cotiledones lineares. Hojas con glándulas traslúcidas.

Nombre científico: *Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl

Nombre común: "Loro blanco"

Germinación epígea; la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida, luego los cotiledones emergen adoptando la posición vertical, en algunos pocos casos arrastran los restos seminales que luego caen.

El sistema radicular evoluciona desde un eje único hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas. Lám. 5, fig. f.

Hipocótilo recto; de 26,3 (17-50) mm de altura; pubescente: presenta pelos cortos blanquecinos; de sección circular; de color verde blanquecino. Lám. 5, fig. c, e.

Cotiledones pequeños a medianos; de 10,4 (8-12) mm de long. y 11,1 (10-13) mm de lat.; opuestos;



Lámina 1. Especie: *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbride.  
 a: Fruto. b: Semilla. c: Semilla sección transversal. d: Emergencia con restos seminales. e: Fin de la emergencia. f: Apertura de los cotiledones. g: Primer par de hojas. h: Cotiledón. i: Primer y segundo par de hojas. j: Primer hoja. k: Estípulas. l: Hipocótilo.

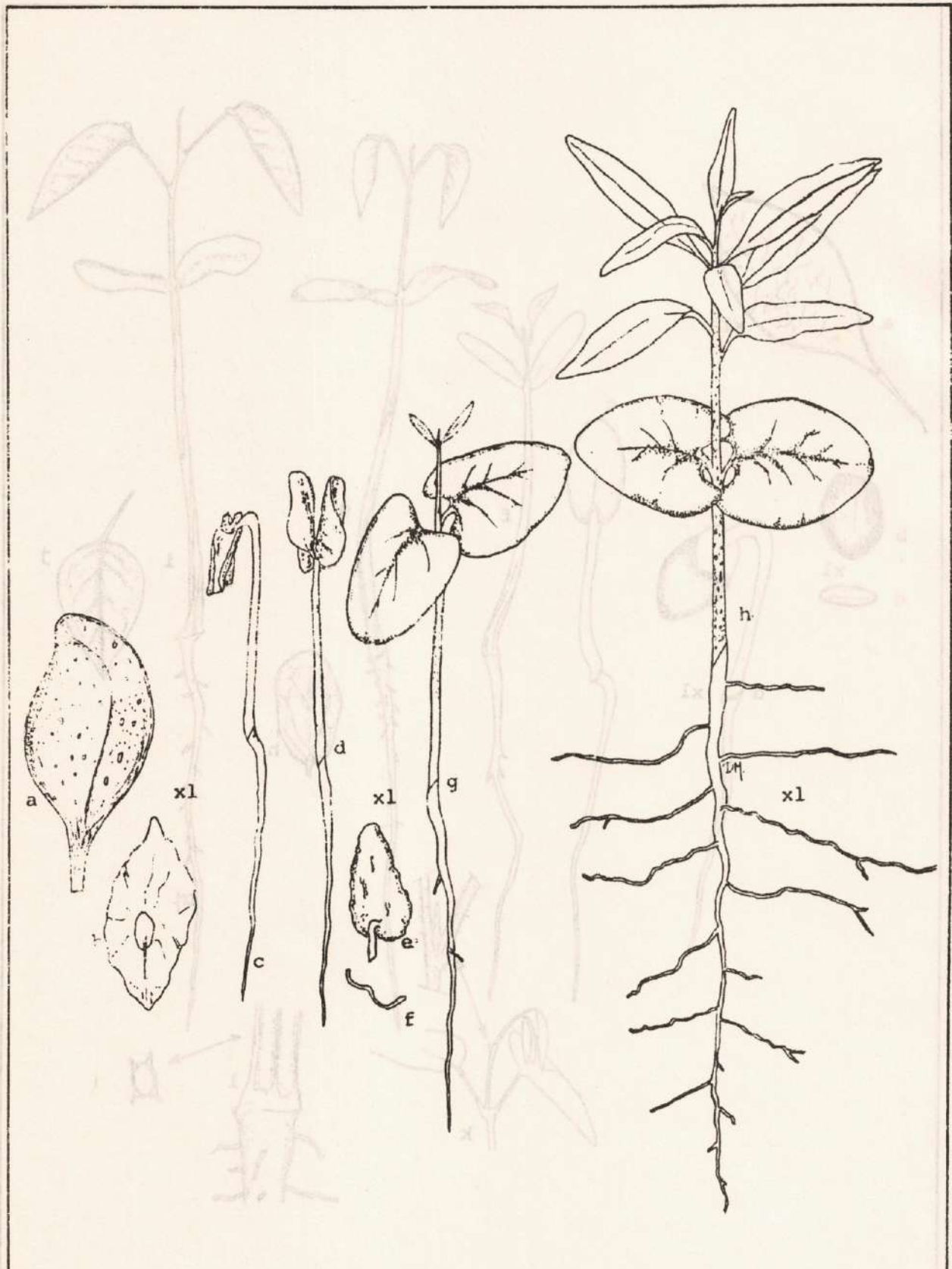


Lámina 2. Especie: *Centropogon australis* Muehl. Arg.  
 a: Fruto. b: semilla. c: Emergencia. e: Cotiledón. f: Sección transversal del cotiledón. g: apertura de los cotiledones. h: Plántula desarrollada.



Lámina 3. Especie: *Aspidosperma polyneurum* Mull. Argov.  
 a: Fruto. b: Semilla. c,d: Emergencia, poliembrionía. i: Primer hoja. j: Plántula desarrollada.

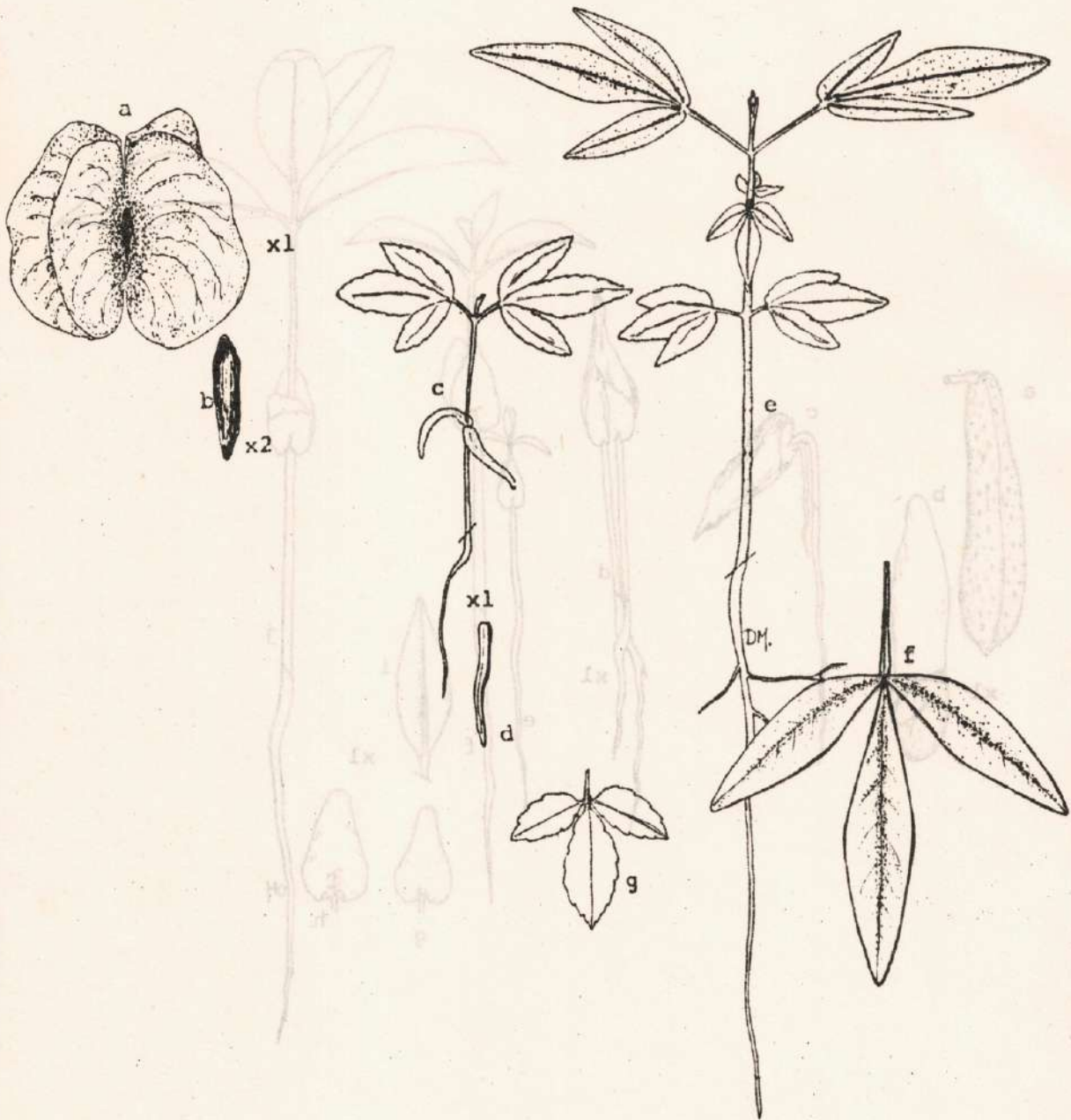


Lámina 4. Especie: *Balfourodendron riedelanum* (Engler) Engler.  
 a: Fruto. b: Semilla. c: Cotiledones y primer par de hojas. d: Cotiledón. e: Plántula desarrollada. g: Primer hoja. f: Tercer hoja.

peciolados: pecíolo hasta 10 mm de long., canaliculado, con presencia de pelos en el canal. Lámina cordada; concolor: verde claro; consistencia membranosa; superficie ligeramente rugosa, presenta algunos pelos solamente sobre las nervaduras en ambas superficies. Apice agudo; base cordada; borde entero y ciliado. Venación: palmatinervadas. Lám. 5, fig. d.

Primer par de hojas: simples; alternas; pecioladas: pecíolo de 20 mm de long., pubescente: presenta pelos simples y estrellados; de sección circular y de color verde amarillento. Lámina cordada de 24,6 (18-31) mm de long. y 19,6 (13-37) mm de lat.; discolor: verde oscuro el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; superficie lisa y pubescente: presenta pelos simples y estrellados en ambas caras. Apice agudo; base cordada; borde entero y ciliado. Venación: palmatinervada (trinervada). Lám. 5, fig. f.

Segundo par de hojas: simples; alternas; pecioladas: pecíolo de 25 mm de long., pubescente: pelos simples y estrellados, de sección circular y color verde claro. Lámina cordada de 28,8 (21-35) mm. de long. y 22,2 (16-27) mm. de lat.; discolor: verde oscuro el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa, el haz presenta pelos sobre las nervaduras principales (pelos simples y estrellados) y sobre el envés en toda su extensión en forma laxa. Apice agudo a atenuado; base cordada; borde entero y ciliado. Venación: palmatinervada: con cinco nervaduras y todas nacen desde la base, las dos más extremas son de menor envergadura y las tres centrales son las más notables.

#### Caracteres diferenciales

Cotiledones palmatinervados. Presencia de pelos simples y estrellados.

---

Nombre científico: *Cabralea Canjerana*.  
Nombre común: "Cancharana."

Germinación hipógea; la emergencia del epicótilo ocurre en forma recta, portando en su extremo el primer par de hojas. El sistema radicular evoluciona muy lentamente, y consta de un eje único hasta el momento de la formación de las primeras hojas. Lám. 6, fig. f, h.

Epicótilo recto; de 31,7 (26-40) mm de altura; de sección elíptica, laxamente pubescente en toda su extensión: presenta pelos simples y blanquecinos; el color es verde claro. Lám. 6, fig. e, f.

Inmediatamente por debajo de la superficie se observan los cotiledones con sus tegumentos adheridos a la plántula, por debajo se observa la región del cuello muy engrosado.

Primer par de hojas: compuestas trifolioladas, imparipinadas; opuestas a subopuestas; de 24,1 (17-30) mm de long. y 35,4 (23-52) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de hasta 8 mm de long., pubescente, de sección circular. Raquis reducido a un punto.

Foliolos: el terminal de mayor tamaño y sésiles. Lámina elíptico-lanceolada en los foliolos laterales, y

elíptica en el foliolo terminal, concolor: el haz y el envés verde oscuro; consistencia membranosa; superficie ligeramente rugosa, el haz pubescente y el envés presenta pelos solamente sobre las nervaduras. Apice agudo, base aguda a asimétrica; borde: las dos terceras partes basales enteras y ciliadas y el tercio apical aserrado y ciliado. Venación en retículo. Lám. 6, fig. f, g.

Segundo par de hojas: compuestas; imparipinadas; alternas; de 46 (35-61) mm de long. y 47 (40-55) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 10 mm de long., de sección circular, pubescente. Raquis pubescente y canaliculado.

Foliolos: opuestos, sésiles, los basales de menor tamaño que los demás. Lámina elíptico-lanceolada; discolor: el haz es verde y el envés verde blanquecino; consistencia membranosa; superficie lisa, presentando pelos solamente sobre la nervadura central en el envés. Apice agudo; base obtusa a asimétrica; borde entero, ligeramente ondulado y ciliado. Venación en retículo. Lám. 6, fig. h.

#### Caracteres diferenciales

Ausencia de brácteas; foliolos pubescentes de borde ligeramente aserrados.

---

Nombre científico: *Cedrela fissilis* Vellozo.  
Nombre común: "Cedro", "Cedro colorado"

Germinación epígea, la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida, luego adopta la posición vertical y los cotiledones se separan quedando horizontales. Lám. 7, fig. c, d, y f.

El sistema radicular consta de un eje único inicialmente luego evoluciona hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación del primer par de hojas.

Hipocótilo recto: de 53,2 (26-80) mm de altura; de sección circular, pubescente; presenta pelos cortos y blanquecinos cuya densidad disminuye del apice hacia la base; color verde en las cercanías del ápice y blanquecino en la base.

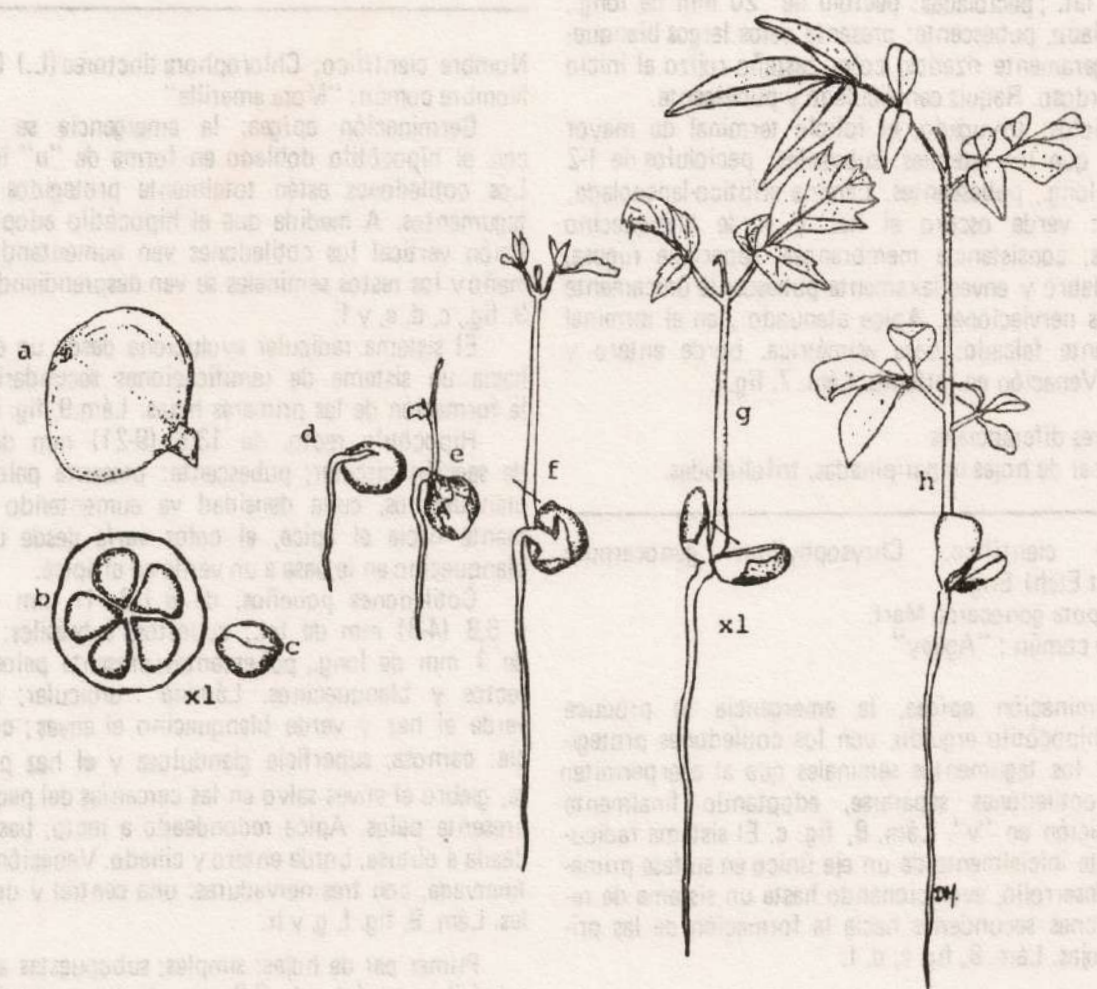
Cotiledones medianos; de 19,4 (16-22) mm de long., y 12,4 (11-14) mm de lat.; opuestos; peciolados: pecíolo de 3 mm de long., pubescente, canaliculado, de color verde claro. Lámina elíptica; discolor: verde oscuro el haz y verde claro el envés; consistencia membranosa; superficie lisa y glabra. Apice redondeado; base ligeramente auriculada a plana; redondeada a truncada; borde liso y entero. Venación en retículo. Lám. 7, fig. f y g.

Primer par de hojas: compuestas; pinadas (trifolioladas); opuestas; de 46,9 (35-57) mm de long. y 45,3 (33-53) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 10-15 mm de long., canaliculado, pubescente: presenta pelos largos blanquecinos, color verde claro. Raquis canaliculado y pubescente.

Foliolos: en número de tres, el terminal de mayor tamaño que los demás; los laterales opuestos; subsésiles: peciolulo de 2 mm de long., pubescente. Lámina elíptico-lanceolada; discolor: verde claro el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; su-



Caracteres diferenciales.  
 Hipocótilo ensinado.  
 Nombre científico: *Cabralea oblongifollola* (L.) Gaubert.  
 Nombre común: "Caca amarga".  
 Germinación epigea. La emergencia se produce por el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida. Las cotiledones están totalmente protegidos por el envoltorio vegetal. Los cotiledones van aumentando de tamaño y los radicales se van desarrollando. La emergencia ocurre a los 3 días y a los 5 días ya se ven los cotiledones y el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida. El primer par de hojas aparece a los 7 días.  
 Descripción: Fruto: esférico, de 4-5 mm de diámetro, con 5-6 semillas. Semilla: esférica, de 2-3 mm de diámetro. Emergencia: el hipocótilo se dobla en forma de "u" invertida y emerge por el ápice. El primer par de hojas aparece a los 7 días.  
 Plántula desarrollada: el hipocótilo se dobla en forma de "u" invertida y emerge por el ápice. El primer par de hojas aparece a los 7 días.



**Lámina 6. Especie: *Cabralea oblongifollola*. C. D. C.**  
**a, b: Fruto. c: Semilla. d, e, f.: Emergencia. g.: Primer par de hojas. h: Plántula desarrollada.**

perficie ligeramente rugosa, presenta pelos en ambas caras solamente sobre las nervaduras. Apice agudo en los foliolos laterales y atenuado en el terminal; base asimétrica en los foliolos laterales y aguda en el terminal; borde ciliado, el foliolo terminal presenta uno ó más dientes a partir del tercio basal como perfilando la formación de otros foliolos y de borde entero los foliolos laterales. Venación en retículo. Lám. 7, fig. h, i.

Segundo par de hojas: compuestas, imparipinadas, alternas; de 53,2 (45-62) mm de long. y 55,5 (48-65) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 20 mm de long., canaliculado, pubescente: presenta pelos largos blanquecinos ligeramente rizados, color castaño rojizo al inicio luego verdoso. Raquis canaliculado y pubescente.

Foliolos: triyugado; el foliolo terminal de mayor tamaño que los laterales; subsésiles: peciolulos de 1-2 mm de long., pubescentes. Lámina elíptico-lanceolada, discolor: verde oscuro el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa, el haz glabro y envés laxamente pubescente únicamente sobre las nerviaciones. Apice atenuado, en el terminal ligeramente falcado; base asimétrica, borde entero y ciliado. Venación en retículo. Lám. 7, fig. j.

#### Caracteres diferenciales

Primer par de hojas imparipinadas, trifolioladas.

Nombre científico: *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. et Eich) Engl.

Syn: *Sapota gonocarpa* Mart.

Nombre común: "Aguay"

Germinación epígea, la emergencia se produce con el hipocótilo erguido, con los cotiledones protegidos por los tegumentos seminales que al caer permiten a los cotiledones separarse, adoptando finalmente una posición en "v". Lám. 8, fig. c. El sistema radicular consta inicialmente de un eje único en su fase primaria de desarrollo, evolucionando hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas. Lám. 8, fig. c, d, f.

Hipocótilo recto; de 35 (27-48) mm de altura; de sección cuadrangular, con costillas membranosas salientes y retorcidas en toda su longitud; glabro y de color castaño claro.

Cotiledones medianos; de 36,3 (27-41) mm de long. y 19,2 (15-21) mm de lat.; opuestos; subsésiles: pecíolo plano, glabro de 2 a 3 mm de long. Lámina elíptica a oblonga; discolor: verde oscuro en el haz y más claro en el envés; consistencia coriácea; superficie glabra, apenas rugosa. Apice redondeado; base aguda; borde entero y glabro. Venación en retículo. Lám. 8, fig. d.

Primer par de hojas: simples; alternas, subsésiles; pecíolo de 2-3 mm de long., canaliculado y pubescente. Lámina elíptico-lanceolada de 59 (63-64) mm de long. y 18 (15-21) mm de lat. discolor: verde oscuro en el haz y más claro en el envés, consistencia coriácea; superficie lisa con el envés pubescente. Apice agudo; base aguda; borde entero y ciliado. Venación en retículo.

Segundo par de hojas: simples; alternas; pecioladas:

pecíolo de 5 mm de long., canaliculado, pubescente. Lámina elíptico-lanceolada de 49,5 (48-51) mm de long. y 12,3 (11-14) mm de lat.; discolor: verde claro en el epifilo y más claro en el hipofilo; consistencia coriácea; superficie lisa y glabra en el haz, en el envés pubescente. Apice agudo; base aguda; borde entero y ligeramente ciliado. Venación en retículo.

#### Caracteres diferenciales

Hipocótilo estriado.

Nombre científico: *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich

Nombre común: "Mora amarilla"

Germinación epígea; la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida. Los cotiledones están totalmente protegidos por los tegumentos. A medida que el hipocótilo adopta la posición vertical los cotiledones van aumentando de tamaño y los restos seminales se van desprendiendo. Lám. 9, fig. c, d, e, y f.

El sistema radicular evoluciona desde un eje único hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas. Lám. 9, fig. i, k y m.

Hipocótilo recto. de 13,9 (9-21) mm de altura; de sección circular, pubescente: presenta pelos cortos blanquecinos, cuya densidad va aumentando gradualmente hacia el ápice, el color varía desde un verde blanquecino en la base a un verde en el ápice.

Cotiledones pequeños; de 8,1 (6-11) mm de long. y 6,8 (4-8) mm de lat.; opuestos; subsésiles: pecíolo de 1 mm de long., pubescentes: presenta pelos cortos, rectos y blanquecinos. Lámina orbicular; discolor: verde el haz y verde blanquecino el envés; consistencia: carnosa; superficie glandulosa y el haz pubescente, glabro el envés salvo en las cercanías del pecíolo que presenta pelos. Apice redondeado a recto; base redondeada a obtusa, borde entero y ciliado. Venación: palmatinervada, con tres nervaduras: una central y dos laterales. Lám. 9, fig. f, g, y h.

Primer par de hojas: simples; subopuestas alternas; subsésiles: pecíolo de 2-3 mm de long., canaliculado, pubescente. Lámina elíptico-lanceolada, lanceolada u oval; de 37 (23-50) mm de long. y 16,8 (13-21) mm de lat.; discolor: el haz verde y el envés blanquecino; consistencia membranosa; superficie ligeramente rugosa, glandulosa y pubescente: presenta pelos sobre el limbo en las proximidades del borde en ambas caras y sobre la nerviación central del envés. Apice agudo, ligeramente atenuado a lig. acuminado; base obtusa a redondeada; borde aserrado y ciliado (se observan casos de bordes enteros y ciliado). Venación en retículo. Lám. 9, fig. k, y l. En la axila de la hoja se observa una pérula que protege a una yema que dá origen posteriormente a una espina.

Segundo par de hojas: simples; alternas; pecioladas: pecíolo de 3-4 mm de long., canaliculado, pubescente: presenta pelos largos blanquecinos. Lámina lanceolada; de 57,8 (41-73) mm de longitud y 26,7 (18-34) mm de lat.; discolor: verde en el haz y verde claro el envés;

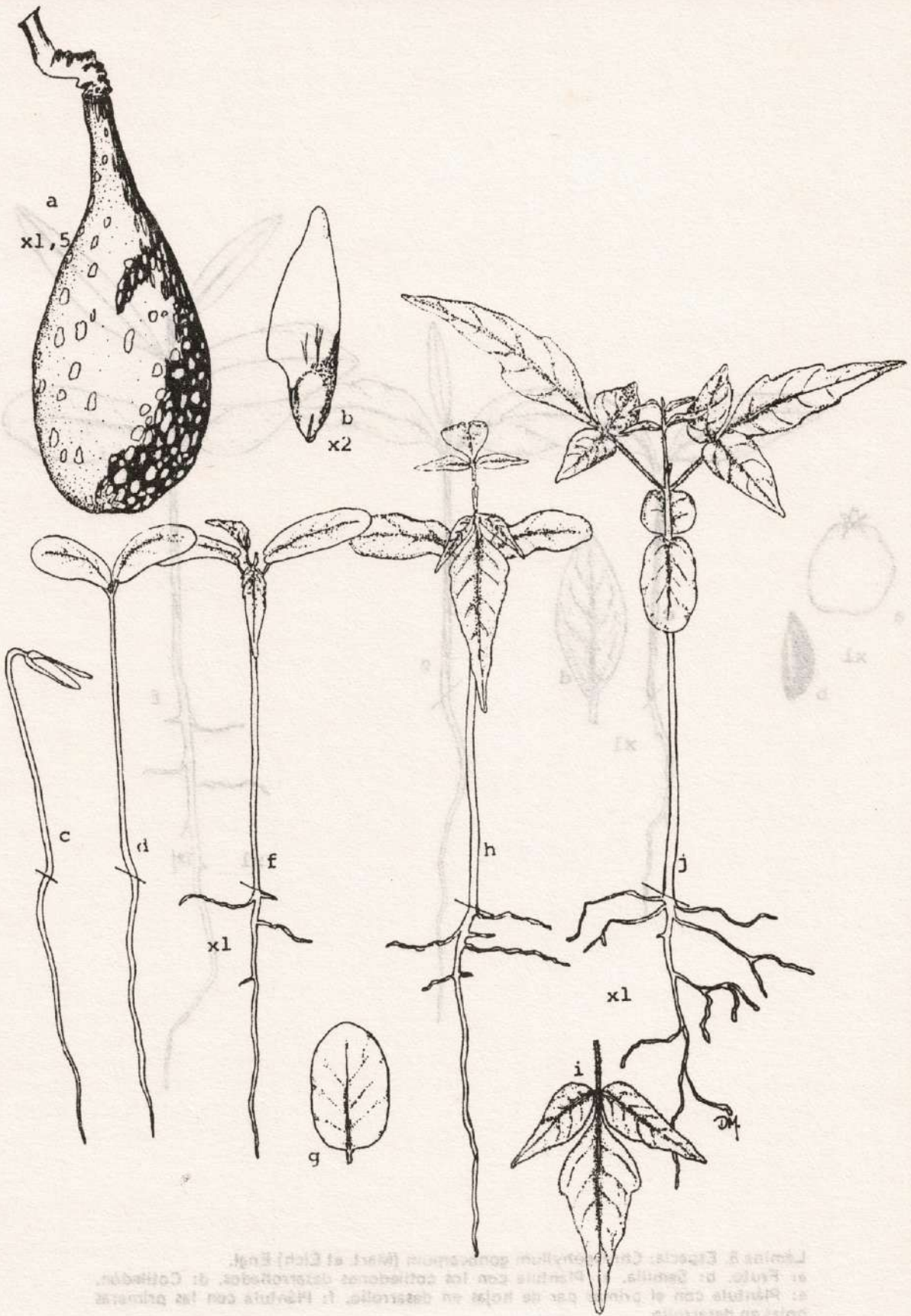


Lámina 7. Especie: *Cedrela fissilis* Vellozo.  
 a: Fruto. b: Semilla. c,d: Emergencia. f,h: Plántula con el Primer par de hojas. g: Cotiledón. j: Plántula desarrollada. i: Primer hoja.

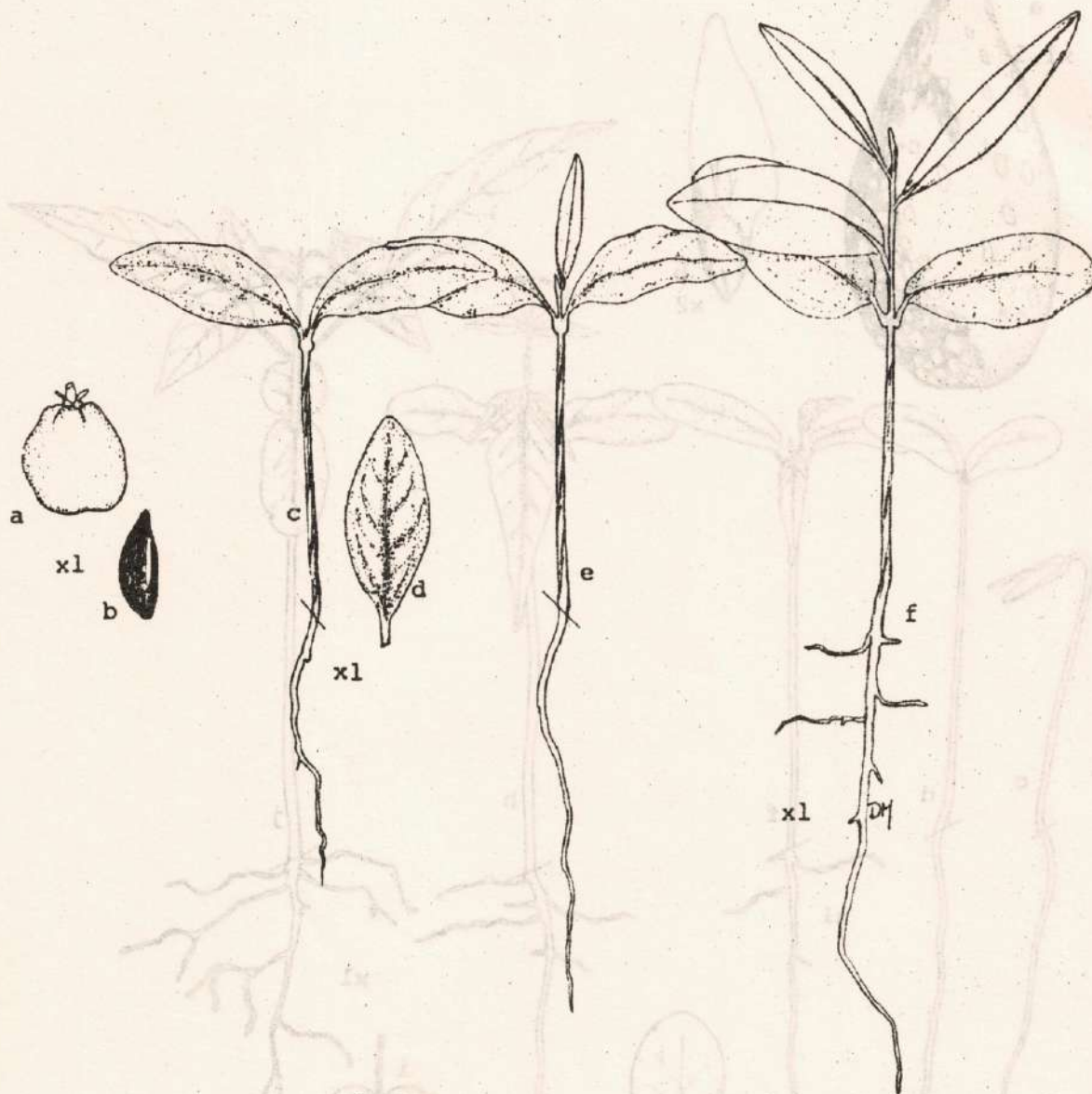


Lámina 8. Especie: *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. et Eich) Engl.  
 a: Fruto. b: Semilla. c: Plántula con los cotiledones desarrollados. d: Cotiledón.  
 e: Plántula con el primer par de hojas en desarrollo. f: Plántula con las primeras  
 hojas en desarrollo.



consistencia membranosa; superficie rugosa, glandulosa, el haz laxamente pubescente y el envés; presenta pelos solo sobre las nervaduras. Apice agudo a ligeramente atenuado; base obtusa; borde aserrado y ciliado. Venación en retículo.

En la axila se observa una pérula con las mismas características ya descritas en la primer hoja.

A medida que el talluelo se desarrolla presenta un aspecto notablemente zigzageante, cada cambio de dirección ocurre en el nudo de una hoja.

#### Caracteres diferenciales

Superficie glandulosa. Presencia de pérulas en las axilas que protegen yemas que dan origen a espinas. Tallo de características zigzageante.

---

Nombre científico: *Copaifera langsdorffii* Desf.

Nombre común: "Cupay"

Germinación hipógea; la emergencia del epicótilo se produce en forma de "u" invertida que al poco tiempo adopta la posición vertical. Lám. 10, fig. c, d.

El sistema radicular evoluciona desde un eje único hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas.

Epicótilo recto; de 59,5 (36-80) mm de altura; de sección elíptica a circular, ligeramente cónico; pubescente en la mitad superior, presenta pelos blanquecinos rizados cuya densidad aumenta hacia la yema apical; el color es verde claro en la base y verde blanquecino en la región apical.

El talluelo presenta una serie de brácteas en número que varía de 3 hasta 6; simples, alternas, de hasta 7 mm de long. y 3 mm de lat., pecioladas, laminares, pubescentes y carnosas. Lám. 10, fig. e, g.

Por debajo de la superficie se observan los cotiledones que permanecen protegidos por los tegumentos seminales.

Primer par de hojas: compuestas, unifolioladas, alternas, pecioladas. peciolo de 5 mm de long., de sección circular, pubescente. Estipuladas: presentan un par de estípulas laminares de 1 mm de long., prontamente caducas. Lámina lanceolada a elíptica; de 31,5 (25-41) mm de long. y 18,1 (11-26) mm de lat.; discolor; el haz verde brillante y el envés verde claro; consistencia membranosa; superficie lisa y presenta pelos la nervadura central solamente en el envés. Apice atenuado a agudo; base redondeada; borde entero y ciliado. Venación en retículo. Lám. 10, fig. f.

Segundo par de hojas: compuestas, unifolioladas; alterna; pecioladas: peciolo de 5-10 mm de long., de sección circular. pubescente, el extremo se encuentra más engrosado que representa al peciólulo de aproximadamente 1 mm de long. haciéndose más notable en las siguientes hojas.

Las demás características son idénticas a las descritas para el primer par de hojas.

#### Caracteres diferenciales

Brácteas pecioladas.

Nombre científico: *Cordia trichotoma* (Vell) Johnst.

Nombre común: "Peteriví", "Loro negro"

Germinación epígea, la emergencia se produce con el hipocótilo en forma de "u" invertida, con el doblez por debajo de los cotiledones. Estos al emerger presentan una característica muy particular: están plegados como si fueran abanicos, produciéndose el doblez en la región de las nervaduras, al poco tiempo se despliegan completamente sin dejar rastros de ese plegado (plicata). Lám. 11, fig. c, d, e.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único en su fase primaria de desarrollo. Lám. 11, fig. h, i.

Hipocótilo recto; de 36,5 (27-47) mm de altura; pubescente: presenta pelos simples y ramificados; color verde blanquecinos; de sección circular.

Cotiledones medianos a grandes; de 16,9 (13-20) mm de long., y 23,5 (20-28) mm de lat.; opuestos; peciolados: peciolo de 2-4 mm de long, pubescente: con pelos simples y ramificados, de sección circular. Lámina deltoidea, oval a orbicular; discolor: el haz verde brillante y el envés verde claro blanquecino; consistencia coriácea; superficie glabra, rugosa por la inmersión de las nervaduras. Apice obtuso a redondeado; base truncada. Venación palmatinervada (trinervada). Borde ciliado, ligeramente crenado. Lám. 11, fig. g.

Primer par de hojas: simples: alternas; subsésiles peciolo de 2 mm de long. canaliculado, pubescente: con pelos simples y ramificados. Lámina elíptica de 30 (11-50) mm de long. y de 14,9 (6-24) mm de lat., discolor: haz verde oscuro y el envés verde claro; consistencia membranosa; superficie pubescente el haz presenta solamente pelos simples y el envés pelos simples y ramificados, rugosa por inmersión de las nervaduras. Apice agudo; base aguda; borde entero y ciliado. Venación en retículo. Lám. 11, fig. j.

#### Caracteres diferenciales

Cotiledones trinervados de prefoliación plicata.

---

Nombre científico: *Cupania vernalis* Camb.

Nombre común: "Camboatá"

Germinación hipógea; la emergencia del epicótilo se produce en forma de "u" invertida que al poco tiempo adopta la posición vertical. Lám. 12, fig. d.

El sistema radicular evoluciona desde un eje principal hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas.

Epicótilo recto; de 8,2 (7-10) mm de altura; de sección circular; ligeramente pilosa y de color verde claro.

El epicótilo presenta un par de brácteas, dispuestas en forma alterna, que alcanzan un desarrollo incipiente y luego abortan y se secan, éstas brácteas llevan en posición axilar yemas más o menos desarrolladas y visibles a ojo desnudo. Por debajo de la superficie se encuentran los cotiledones protegidos por los tegumentos seminales y adheridos al talluelo.

Primer par de hojas: simples; opuestas, subopues-

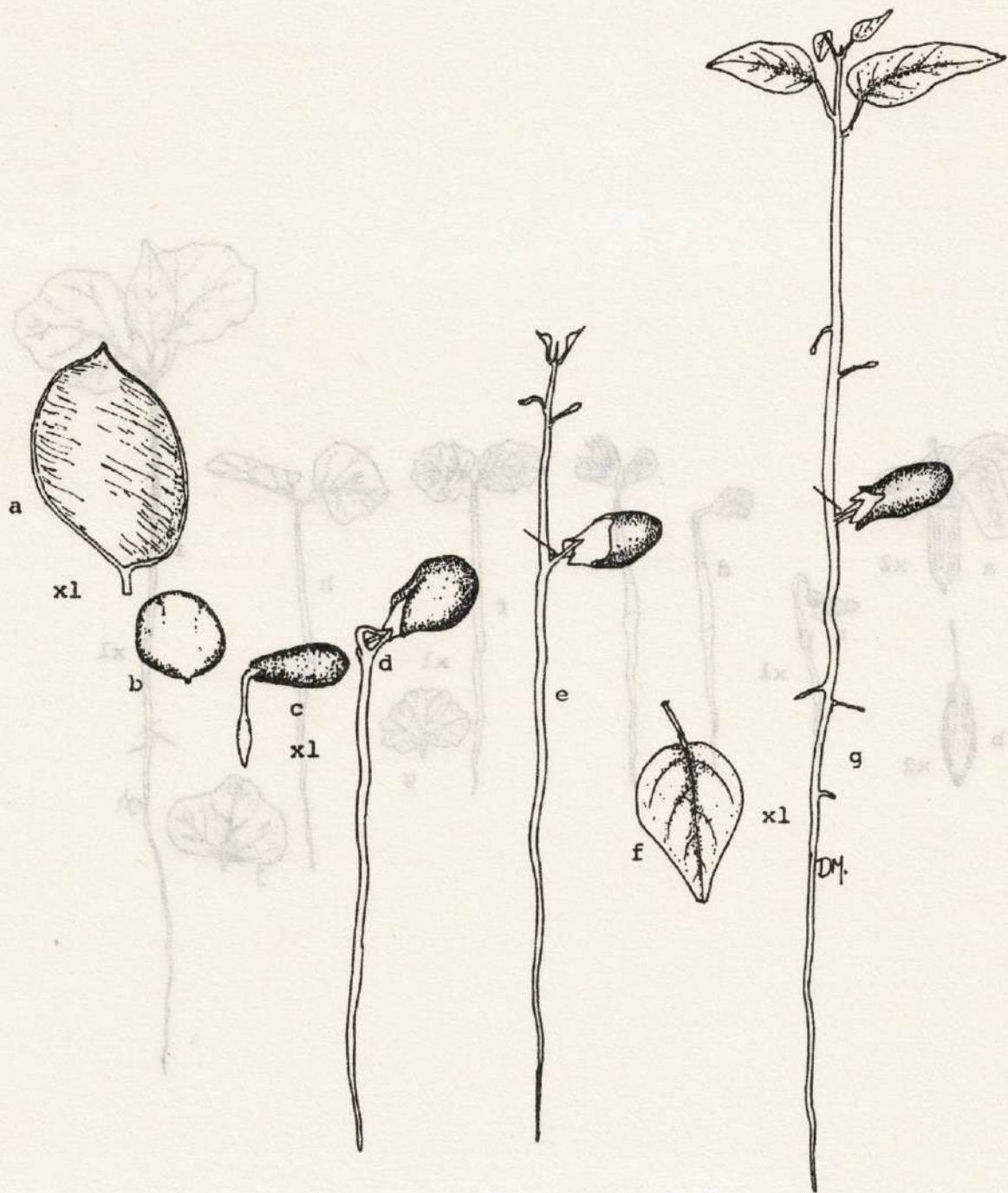
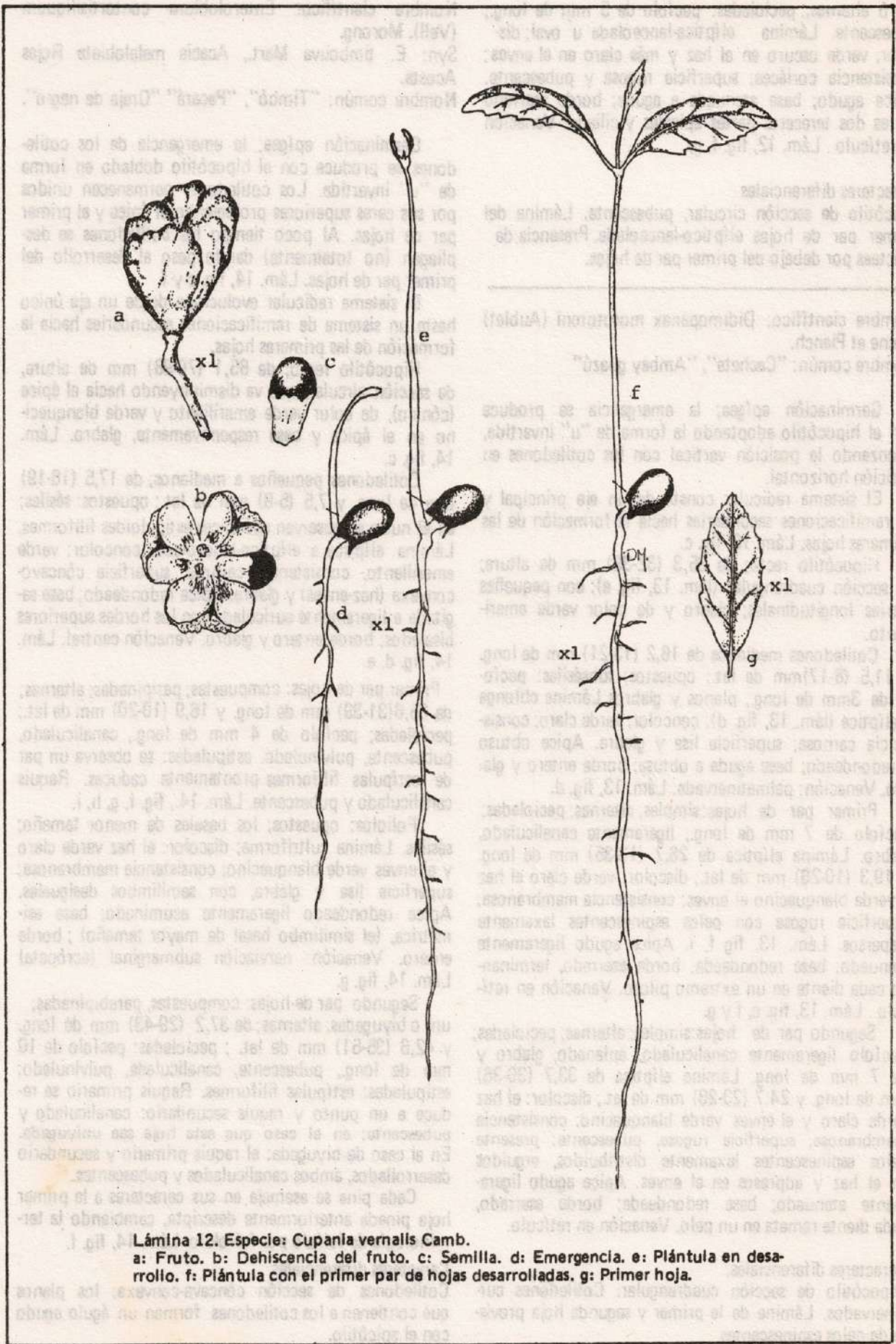


Lámina 10. Especie: *Copalfera langsdorffii* Desf.  
 a: Fruto. b: Semilla. c,d: Emergencia. e: Epicótilo en desarrollo. f: Primer hoja.  
 g: Plántula con primeras hojas en desarrollo.



Lámina 11. Especie: *Cordia trichotoma* (Vell.) Johnst.  
 a: Fruto. b: Semilla. c,d,e: Emergencia. f: Apertura de cotiledones. g: Cotiledón en desarrollo. h: Plántula con los cotiledones desarrollados. j: Cotiledón. i: Primer par de hoja en desarrollo.



**Lámina 12. Especie: Cupania vernalis Camb.**  
**a: Fruto. b: Dehiscencia del fruto. c: Semilla. d: Emergencia. e: Plántula en desarrollo. f: Plántula con el primer par de hojas desarrolladas. g: Primer hoja.**

tas ó alternas; pecioladas: pecíolo de 5 mm de long., pubescente. Lámina elíptica-lanceolada u oval; discolor; verde oscuro en el haz y más claro en el envés; consistencia coriácea; superficie rugosa y pubescente. Apice agudo; base atenuada a aguda; borde aserrado en las dos terceras partes apicales y ciliado. Venación en retículo. Lám. 12, fig. f, g.

#### Caracteres diferenciales

Epicótilo de sección circular, pubescente. Lámina del primer par de hojas elíptico-lanceolada. Presencia de brácteas por debajo del primer par de hojas.

Nombre científico: *Didimopanax morototoni* (Aublet) Decne et Planch.

Nombre común: "Cacheta", "Ambay guazú"

Germinación epígea; la emergencia se produce con el hipocótilo adoptando la forma de "u" invertida, alcanzando la posición vertical con los cotiledones en posición horizontal.

El sistema radicular consta de un eje principal y de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas. Lám. 13, fig. c.

Hipocótilo recto; de 35,3 (32-39) mm de altura; de sección cuadrangular (lám. 13, fig. e); con pequeñas estrías longitudinales; glabro y de color verde amarillento.

Cotiledones medianos de 16,2 (13-21) mm de long. y 11,5 (8-17) mm de lat.; opuestos; subsésiles: pecíolo de 3 mm de long., planos y glabros. Lámina oblonga a elíptica (lám. 13, fig. d); concolor; verde claro; consistencia carnosa; superficie lisa y glabra. Apice obtuso a redondeado; base aguda a obtusa; borde entero y glabro. Venación: palmatinervada. Lám. 13, fig. d.

Primer par de hojas: simples, alternas; pecioladas; pecíolo de 7 mm de long., ligeramente canaliculado, glabro. Lámina elíptica de 26,7 (13-35) mm de long. y 19,3 (10-26) mm de lat.; discolor: verde claro el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa con pelos espinescentes laxamente dispersos. Lám. 13, fig. f, i. Apice agudo ligeramente atenuado; base redondeada. borde aserrado, terminando cada diente en un extremo piloso. Venación en retículo. Lám. 13, fig. c, f y g.

Segundo par de hojas: simples, alternas; pecioladas; pecíolo ligeramente canaliculado, aplanado, glabro y de 7 mm de long. Lámina elíptica de 33,7 (30-36) mm de long. y 24,7 (23-26) mm de lat.; discolor: el haz verde claro y el envés verde blanquecino; consistencia membranosa; superficie rugosa, pubescente: presenta pelos espinescentes laxamente distribuidos, erguidos en el haz y adpresos en el envés. Apice agudo ligeramente atenuado; base redondeada; borde aserrado, cada diente remata en un pelo. Venación en retículo.

#### Caracteres diferenciales

Hipocótilo de sección cuadrangular. Cotiledones curvinervados. Lámina de la primer y segunda hoja provista de pelos espinescentes.

Nombre científico: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.

Syn: *E. timbouva* Mart., *Acacia melalobiata* Rojas Acosta.

Nombre común: "Timbó", "Pacará" "Oreja de negro".

Germinación epígea; la emergencia de los cotiledones se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida. Los cotiledones permanecen unidos por sus caras superiores protegiendo al ápice y al primer par de hojas. Al poco tiempo los cotiledones se despliegan (no totalmente) dando paso al desarrollo del primer par de hojas. Lám. 14, fig. c y f.

El sistema radicular evoluciona desde un eje único hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas.

Hipocótilo recto; de 85,1 (70-98) mm de altura, de sección circular, que va disminuyendo hacia el ápice (cónico), de color verde amarillento y verde blanquecino en el ápice y base respectivamente, glabro. Lám. 14, fig. c.

Cotiledones pequeños a medianos; de 17,5 (16-19) mm de long. y 7,5 (5-9) mm de lat.; opuestos: sésiles; en el nudo se observan apéndices estipuloides filiformes. Lámina elíptica a elíptico-lanceolada; concolor: verde amarillento, consistencia carnosa, superficie cóncavoconvexa (haz-envés) y glabra. Apice redondeado; base sagitada a ligeramente auriculada con los bordes superiores biselados; borde entero y glabro. Venación central. Lám. 14, fig. d, e.

Primer par de hojas: compuestas; paripinadas; alternas; de 35,6 (31-39) mm de long. y 16,9 (10-20) mm de lat.; pecioladas; pecíolo de 4 mm de long., canaliculado, pubescente, pulvinulado. estipuladas: se observa un par de estípulas filiformes prontamente caducas. Raquis canaliculado y pubescente. Lám. 14., fig. f, g, h, i.

Foliolos: opuestos; los basales de menor tamaño; sésiles. Lámina cultriforme; discolor: el haz verde claro y el envés verde blanquecino; consistencia membranosa; superficie lisa y glabra, con semilimbos desiguales. Apice redondeado ligeramente acuminado; base asimétrica, (el semilimbo basal de mayor tamaño); borde entero. Venación: nerviación submarginal (acrómeta) Lám. 14, fig. g.

Segundo par de hojas: compuestas, parabipinadas; uni o biyugadas; alternas; de 37,2 (29-43) mm de long. y 42,6 (35-51) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 10 mm de long., pubescente, canaliculado, pulvinulado; estipuladas: estípulas filiformes. Raquis primario se reduce a un punto y raquis secundario: canaliculado y pubescente; en el caso que esta hoja sea uniyugada. En el caso de biyugada: el raquis primario y secundario desarrollados, ambos canaliculados y pubescentes.

Cada pina se asemeja en sus caracteres a la primer hoja pinada anteriormente descrita, cambiando la terminología de folíolo por folíolulo. Lám. 14, fig. f.

#### Caracteres diferenciales

Cotiledones de sección cóncavoconvexa; los planos que contienen a los cotiledones forman un ángulo agudo con el epicótilo.

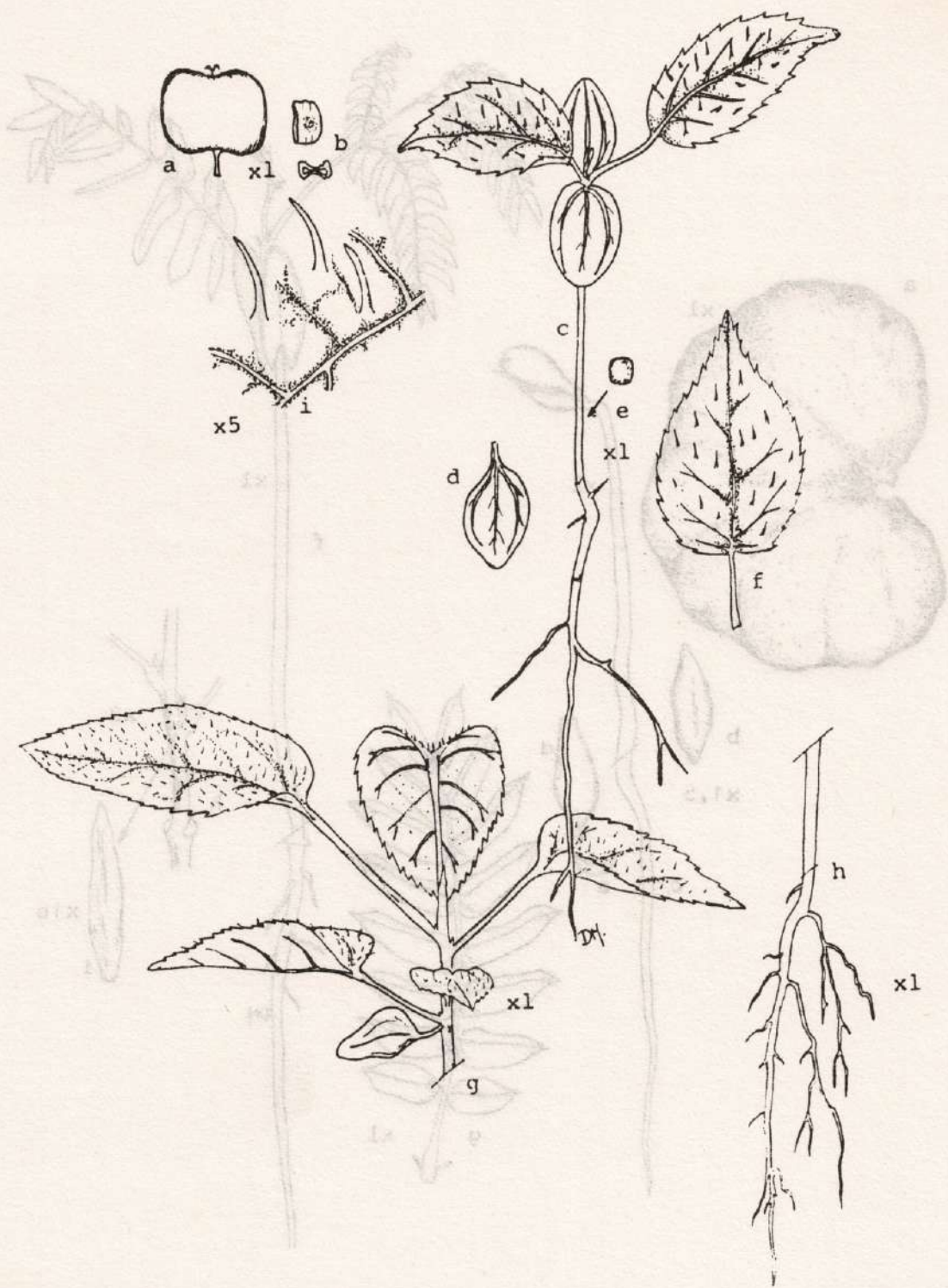


Lámina 13. Especie: *Didymopanax morototoni* (Aublet) Decne et Planch.  
 a: Fruto. b: Semilla. c: Plántula. d: Cotiledón. e: Sección transversal del hipocótilo.  
 f: Primer hoja. g: Plántula desarrollada. h: Sistema radicular.

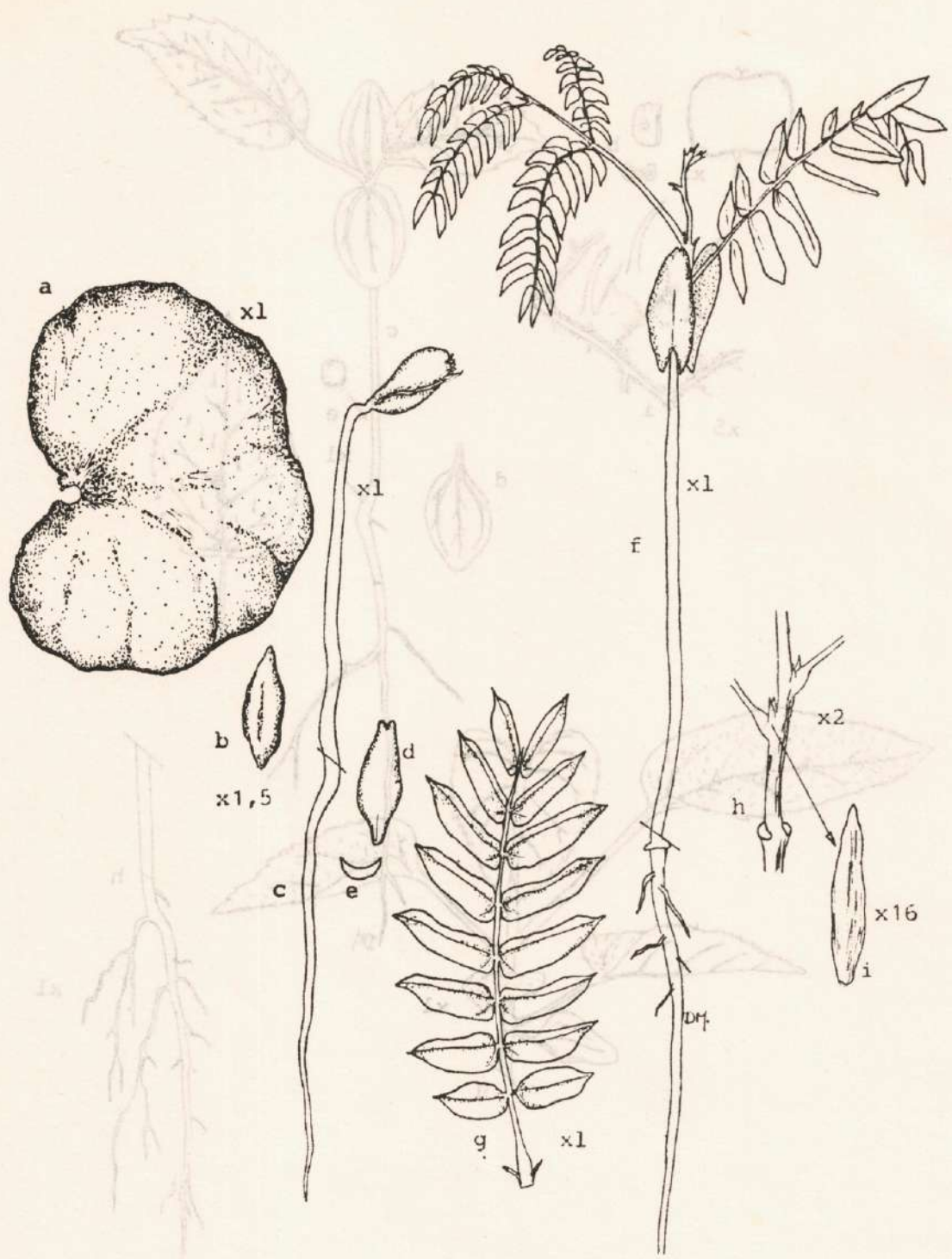


Lámina 14. Especie: *Enterolobium contortissiliquum* (Vell.) Morong.  
 a: Fruto. b: Semilla. c: Emergencia. d,e: Cotiledón. f: Plántula con el primer y segundo par de hojas. g: Primer hoja. h: Detalle del epicótilo. i: Estípula.

(Continúa en el próximo número)

# FICHA TECNICA

## INSECTOS DE INTERES FORESTAL: *ONCIDERES GUTTURATOR*

*Oncideres gutturator* (Fabr.)

Nombre común:

"Kiritó", "corta palos", "Taladro podador"

Ubicación sistemática:

Orden: Coleóptera

Sub-Orden: Polyphaga

Superfamilia: Phitofagoidea

Familia: Cerambycidae

Sub-Familia: Lamiinae

Género: *Oncideres* (SER, 1835)

Especie: *gutturator* (Fabr.)

Descripción del insecto:

Larvas:

Recién nacidas miden 2 mm de longitud, de forma cerambicoide. Al final del desarrollo miden 33 mm de longitud y 8 mm de ancho, de forma subcilíndrica, de color blanco crema, con una banda blanquecina rígida en el primer segmento.

Pupas:

De color marrón oscuro, algo movedizas, midiendo 20 a 25 mm de largo.

Adultos:

Miden 2,5 cm de longitud y 0,8 cm de ancho; de color negro; cuerpo recubierto por pubescencia ocrácea y puntuaciones blancas de distintos tamaños; en la parte anterior de los élitros posee una serie de puntos negros brillantes. Antenas más largas que el cuerpo. Cabeza hipoñata, negra con pubescencia ferrugínea. Torax corto, con tubérculo saliente, negro.

Ciclo biológico:

Oviposición: Comienza a mediados de enero hasta fines de marzo.

Eclósión de huevos: Se produce en la primera quincena de abril.

Período larval: Dura desde abril hasta septiembre.

Período pupal: Dura aproximadamente 15 días y en el mes de octubre emergen los primeros adultos.

Duración del ciclo biológico: Dura aprox. 1 año.

Especies forestales atacadas:

Acacia del Centenario (*Acacia mearnsii*), Palto-



(*Persea americana*), Ancho colorado (*Parapiptadenia rígida*), Pata de Buëy (*Bahuinia candicans*), Espina corona (*Gledisia amorphoides*), Rabo molle (*Lonchocarpus muehlbergianus*).

Daños:

- Escotaduras circulares alrededor de ramas y troncos, midiendo 1,5 cm de ancho y 2 cm de profundidad.
- Rotura de las ramas provocada por la acción del viento.
- Incisiones transversales de forma semicircular practicadas sobre las ramas, de 2 a 3 mm de diámetro, por las hembras, donde depositan sus huevos.
- Muerte de las ramas y disminución fotosintética de la planta.
- Posterior ataque de agentes criptogámicos, llegando en algunos casos, a provocar la muerte de la planta.

# ESTUDIO DE LA DINAMICA DE LA FORMA DE ARBOLES INDIVIDUALES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EN PLANTACIONES DE ACUNGUI, PARANA, BRASIL

(\*) Ramón Alejandro Friedl  
(\*\*) Roberto Tuyoshi Hosokawa  
(\*\*) Sebastián Do Amaral Machado  
(\*\*) Flavio Felipe Kirchner

## RESUMEN

En este trabajo se estudió el comportamiento de la forma del tronco de árboles individuales de *Araucaria angustifolia*, a partir del análisis de tronco de 39 árboles, apeados en plantaciones del Bosque Nacional de Açungui, Paraná, Brasil.

Se evaluó el efecto de los factores edad, sitio y posición sociológica sobre los factores de forma naturales, usados como medida de la forma de los troncos, a través del análisis de variancia.

Se comparó el efecto de tales factores sobre la forma media y el volumen medio de los troncos.

Se describe numéricamente y gráficamente el comportamiento de los factores de forma naturales, según clases de edad, sitio y posición sociológica.

Se concluye que los factores edad, posición sociológica y sitio afectan significativamente la forma de los troncos, pero la proporción de variancia explicada es de 70,97: 3,3 : 1 respectivamente. Existen interacciones en los efectos de tales factores. Los valores de los factores de forma naturales indican que los troncos de la especie estudiada se asemejan a conos entre los 5

y 10 años, a paraboloides entre los 16 y 20 años, mejorando posteriormente su forma en el sentido de alcanzar el límite natural de la especie.

Palabras claves: Dasometría, crecimiento de árboles, factor de forma natural, *Araucaria angustifolia*, Paraná, Brasil.

## SUMMARY

The main objective of this research was to study the stem form behavior of individual trees of *Araucaria angustifolia*, basing on stem analysis of 39 trees from planted stands located at The Açungui National Forest, Paraná, Brazil.

The effects of age, site and social position on the natural form factor, were evaluated. It was also searched the effects of such factors on form and tree volumes.

The behavior of the natural form factor was numerically and graphically described according to age, site and social position.

---

(\*) Ing. Ftal., Profesor Adjunto de Dasometría de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Nacional de Misiones, Argentina y Candidato a M. So. en Manejo Forestal en el Curso de Post-Graduación en Ingeniería Forestal de la Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

(\*\*) Ing. Ftales., M. So., Ph. D., Profesores del Curso de Post-Graduación en Ingeniería Forestal de la Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

---

It is concluded that stem form was significantly affected by age, social position and site, but the proportion of variance due to these factors were 70,97: 3,3 : 1 respectively. The natural stem form values, showed that stems looked like cones between 5 and 10 years old, such as paraboloids between 16 and 20 years old and increased subsequently to the natural limite of its species.

Key Words: Forest measurements, tree growth, natural stem form *Araucaria angustifolia*, Paraná, Brazil.

## RESUMO

Neste trabalho estudou-se o comportamento da forma do tronco de árvores individuais de *Araucaria angustifolia*, a partir da análise de tronco de 39 árvores, obtidos de povoamentos plantados da Floresta Nacional de Açungui, Paraná, Brasil.

Avaliou-se o efeito dos fatores idade, sitio e posição sociológica, sobre os fatores de forma naturais, como medida da forma, através da análise de variancia.

Comparou-se o efeito de tais fatores sobre a forma e o volume dos troncos.

Descreve-se numérica e gráficamente o comportamento dos fatores de forma naturais, segundo as classes de idade, sitio e posição sociológica.

Conclue-se que os fatores idade, posição sociológica e sitio manifestaram efeitos altamente significativos sobre a forma dos troncos, porém a proporção da variancia explicada por tais fatores foi 70,97: 3,3 : 1 respetivamente. Apresentaram-se interações entre tais fatores. Os valores dos fatores de forma naturais indicam que os troncos assemelhan-se a cones entre os 5 e os 10 anos, a paraboloides entre os 16 e os 20 anos, aumentando posteriormente no sentido do limite natural da espécie.

## 1 INTRODUCCION

El estudio de la forma de los troncos de los árboles de especies forestales, constituye un aspecto parcial de la ciencia forestal, no menos importante que otros.

La forma del tronco conjuntamente a su tamaño y calidad determinan el uso potencial del mismo.

La determinación de la forma, la interpretación de sus relaciones con las condiciones ambientales, la posibilidad de ejercer influencia sobre ella, así como la prognosis de los productos que serán obtenidos de una masa, constituyen una preocupación cotidiana de los responsables del manejo de bosques.

El trabajo constituye un resumen parcial de la disertación de Maestría del primer autor, en fase de redacción final.

Este trabajo pretende ampliar algunos aspectos del estudio iniciado por Burguer, Hosokawa y Machado (2); en lo referente a la relación de la forma de los troncos de árboles de dicha especie y las variables edad y sitio.

Se consideran aquí árboles provenientes de diferentes posiciones sociológicas.

### 1.1. Objetivos

Los objetivos formulados para la realización y presentación de este trabajo, fueron los siguientes:

- Presentar una metodología de realización del análisis de tronco.
- Cuantificar y comparar el efecto de la edad, del sitio y de la posición sociológica sobre la forma.
- Comparar el efecto de tales factores sobre la forma y el volumen.
- Describir numérica y gráficamente el comportamiento de la forma, según la edad, el sitio y la posición sociológica.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

### 2.1. Análisis de troncos.

El crecimiento del tronco de los árboles, se caracteriza por la acumulación de capas de células, a manera de conos superpuestos, originadas por la actividad de los tejidos meristemáticos y como una respuesta de la interacción entre el árbol y su ambiente.

Existen dos caminos para obtener la información necesaria para estudiar la dinámica de árboles individuales:

- a) efectuando mediciones periódicas en los árboles;
- b) reconstituyendo el crecimiento pasado.

El análisis de troncos es la técnica más difundida, para reconstruir el crecimiento pasado de árboles individuales.

La técnica consiste en el corte de una serie de discos del tronco a ser estudiado, los cuales son después preparados (secados y lijados), sobre los cuales son identificados y medidos los anillos de crecimiento.

Tal información permite reconstituir el crecimiento pasado de variables tales como el diámetro, la altura, la sección transversal, el volumen y medidas de la forma.

De Hoog, Dietrich y Ahrens (4), usaron esta técnica en la región y en la especie estudiada. Tales autores emplearon datos de 52 árboles dominantes recolectados en 13 regiones que abarcaban desde el estado de Rio Grande do Sul hasta Minas Gerais. Tales árboles pertenecían a plantaciones de *Araucaria angustifolia* de hasta 28 años de edad.

Los datos obtenidos fueron empleados inicialmente para la construcción de un sistema de clasificación de sitios y más adelante fueron empleados por Burguer, Hosokawa y Machado (2), para estudiar la dinámica de la forma de tales árboles.

### 2.2 La forma de los troncos de los árboles.

Según Larzon (12), "La forma del tronco de los árboles puede ser considerada tanto un concepto dendrométrico como un concepto biológico".

El concepto dendrométrico se encuentra asociado a la definición y la cuantificación de la forma, mientras que el concepto biológico se halla asociado al efecto de los factores genéticos y ambientales sobre la forma del árbol como sistema viviente.

El factor de forma es una de las maneras de definir y cuantificar la forma de los troncos a través de una relación de volúmenes. Se define como la relación entre el volumen real del árbol y el volumen de un sólido geométrico del mismo diámetro y altura.

El factor de forma natural, fue propuesto por Hohenadl (10) y se define de la siguiente manera:

$$f_{0,1} = \frac{v}{g \cdot h/10}$$

donde:

$f_{0,1}$ : factor de forma natural o de Hohenadl  
 v: volúmen real del tronco  
 h: altura total del tronco

$g$   
 $h/10$ : área de la sección transversal del tronco considerada a un décimo de la altura total.

A diferencia del factor de forma común, el factor de forma natural es considerado una medida pura de la forma, independiente del tamaño del tronco. Esto permite comparar independientemente la forma de árboles de diferentes tamaños.

A fin de tener una referencia, se recuerda que el factor de forma natural del neiloide es 0,34, del cono 0,41, del paraboloide 0,56 y del cilindro 1.

Friedl (6) demostró la siguiente relación entre el factor de forma natural y la función de forma relativa:

$$ff = \int_0^1 f_1^2 dhr$$

donde:

ff: factor de forma  
 f1: función de forma absoluta (diámetro relativo en función de altura relativa)  
 dhr: diferencial de altura relativa.

A partir de dicha relación, se puede establecer que si dos árboles tienen diferentes factores de forma naturales, sus funciones de forma serán necesariamente diferentes.

### 2.3 Factores asociados a la forma de los troncos de árboles.

Nördlinger (1860), citado por Makay (13), explicaba la evolución de la forma de los troncos de los árboles

con la edad diciendo: "inicialmente, un árbol joven está cubierto de ramas desde el suelo y crece aisladamente, los anillos anuales van decreciendo de la base al ápice y de esta manera la forma del tronco es cónica. Cuando las ramas inferiores se desecan espontáneamente, los anillos de crecimiento son más anchos en la proximidad y por debajo de las primeras ramas vivas y van disminuyendo hasta la base, el tronco se aproxima del paraboloide. Finalmente, cuando la espesura aumenta, los anillos van aumentando en espesor de la base hacia arriba, el tronco tiende al cilindro".

Aunque el párrafo anterior tenga el carácter de una tendencia general, permite inferir tres características del comportamiento de la forma con la edad:

- la forma del tronco de los árboles varía con la edad (no permanece constante);
- la forma mejora con la edad (el factor de forma debe ir aumentando con la edad);
- la dinámica de la forma del tronco se encuentra asociada a la dinámica de la copa.

Prodan (1944) citado por Larson (12), ha expresado que las diferencias existentes entre los valores reales y teóricos de la forma, solamente serán explicados realizando trabajos adicionales sobre la relación con la copa y el efecto de factores biológicos.

Larson (12), considerando las leyes generales de la dinámica de la forma, resalta que la distribución del crecimiento sobre el tronco y la forma resultante ha sido un importante campo de estudio para los primeros botánicos forestales.

El trabajo de Pressler "Das Gezetz der Stamm-bildung" (1864), es considerado un trabajo importante sobre este asunto en aquella época. Pressler resume sus observaciones en tres hipótesis primarias del crecimiento:

- el crecimiento del área de un anillo de crecimiento en cualquier punto sobre el tronco, es proporcional a la cantidad de follaje arriba de ese punto;
- en todas las partes del tronco libre de ramas, el crecimiento del área del anillo será la misma;
- dentro de la copa, el crecimiento en área transversal del anillo decrecerá hacia arriba en relación a la cantidad de follaje arriba del punto.

Esas hipótesis generaron innumerables trabajos y polémicas sobre el asunto entre los científicos, principalmente europeos a fines del siglo pasado y principios del presente. El estado de la ciencia forestal en América Latina motivó que los científicos de estas regiones prácticamente no participasen en tales discusiones y por lo tanto es lógico que para las especies de la región y en estas condiciones de crecimiento, los trabajos inexisten.

Tales hipótesis generales del crecimiento, sugieren que los árboles que crecen aislados y los que crecen en condiciones de masas densas difieren marcadamente en la forma de sus troncos.

Normalmente un árbol aislado mantiene una copa proporcionalmente más larga, el tronco asume entonces una fuerte conicidad, similar a la que existe dentro de la copa de los árboles que crecen en condicio-

nes de masas.

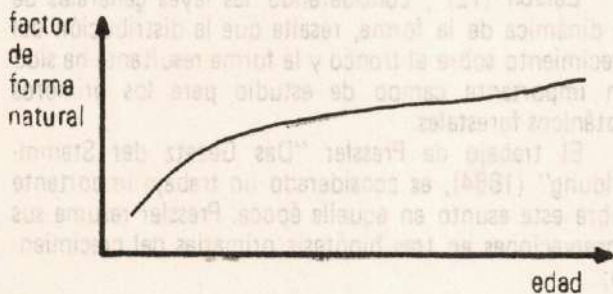
En los árboles que crecen en masas, el cambio principal que presentan en la forma de sus troncos respecto de los árboles que crecen aislados, es el decrecimiento de la conicidad asociada a la reducción del largo de la copa.

Normalmente los árboles jóvenes tienen copas largas y una fuerte conicidad, similar a los árboles de crecimiento libre.

A medida que una plantación comienza a cerrarse, iniciando la competencia natural, las ramas inferiores mueren y se produce un tronco libre de ramas progresivamente más largo. El decrecimiento del largo de la copa y otros factores asociados resultan en un decrecimiento de la conicidad del tronco.

El efecto de la edad se asocia a la relación antedicha y hay entonces una tendencia natural del árbol a mejorar la forma con la edad.

Piennar (18), caracteriza en la figura 1, la evolución del factor de forma natural en función de la edad.



En las edades jóvenes el cambio de la forma es bastante rápido, mientras que, a medida que avanza la edad, la forma de los troncos cambia más lentamente.

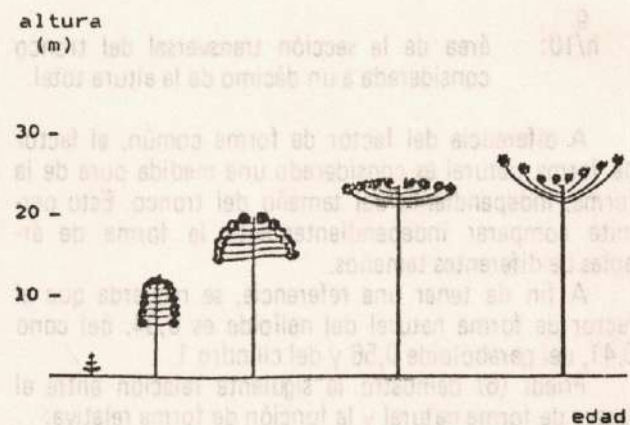
La tasa de cambio de la forma del tronco con el aumento de la edad puede variar entre las diferentes clases de copas o posiciones sociológicas dentro de la misma masa. Horn (1961) citado por Larson (12), demostró que los árboles dominantes de masas de "pino rojo" mejoraban su conicidad a una tasa anual de 0,76, mientras que los codominantes lo hacían a una tasa de 1. O sea los árboles codominantes mejoran su forma relativamente más rápido que los dominantes.

En general los autores que analizaron el efecto de la densidad sobre la forma de los troncos de los árboles concluyen que: los troncos se vuelven más cilíndricos con el aumento de la densidad y con la disminución del largo de la copa.

En lo referente a la relación entre la posición sociológica de los árboles de una masa y la forma de sus troncos, las investigaciones indican que la forma se desarrolla de acuerdo al tamaño de la copa permitida por la densidad de la masa. La tendencia general es que los árboles dominantes tengan mayor conicidad y que esta decrece con el decrecimiento de la posición sociológica.

En lo que respecta a la influencia del sitio en la forma de los troncos, el efecto más obvio aparece al comparar troncos de árboles provenientes de buenos y malos sitios, mostrando estos últimos una mayor conicidad y forma menos deseables.

Seitz (21), al considerar el desenvolvimiento de la copa de la *Araucaria angustifolia* en su ambiente natural y particularmente los cambios en la arquitectura de la copa, expresa que durante los primeros años en las plantaciones, la copa tiene una forma cónica bien definida. El crecimiento en altura es más rápido que el crecimiento de las ramas. Cuando la velocidad de crecimiento de la altura disminuye, la forma de la copa se torna semi-elíptica. Después de varios años la copa se vuelve semicircular y en la madurez adquiere una forma aproximadamente plana. Finalmente, antes de la muerte del árbol, la copa adquiere la forma de un cáliz. La figura 2 describe ese proceso.



Fuente: SEITZ (1986)

Burguer, Hosokawa y Machado (2), usaron un total de 1.116 conjuntos de datos (árboles), obtenidos por análisis de troncos de 52 árboles dominantes, para realizar un estudio sobre la dinámica de la forma de árboles provenientes de plantaciones de *Araucaria angustifolia*. En ese estudio, se evaluó el comportamiento de varios cocientes y factores de forma naturales y artificiales en función de la edad. Se determinaron los valores mínimos, máximos, medios; los desvíos estándares y las correlaciones simples con la edad de tales medidas de la forma. También se ajustaron los modelos polinomiales de primero y segundo grado a las relaciones entre las medidas de la forma y la edad.

Schneider (20), trabajando con datos de *Pinus elliotti*, estratificó los datos de varias plantaciones por clases de diámetro, a la altura del pecho, obteniendo una mayor precisión en las estimaciones de los volúmenes que las obtenidas con una ecuación única ajustada sobre los datos agrupados.

### 3 MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Materiales

Para la realización del presente trabajo fueron utilizados datos de 42 árboles apeados y datos de parcelas, obtenidas durante la realización de los trabajos de campo del Inventario Forestal de Açungui, Fupef (5), según convenio celebrado entre el Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) y la Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF).

##### 3.1.1. Localización y extensión del área del bosque.

El área abarcada por el Bosque Nacional de Açungui es de aproximadamente 500 hectáreas, situadas en el Municipio de Campo Largo, Distrito de Tres Corregos, Estado de Paraná, Brasil.

##### 3.1.2. Geología

Grodski, citado por Paton (15), en un informe presentado al IBDF sobre el Bosque Nacional de Açungui, dice que el local donde éste se localiza, es parte de la serie geológica Açungui; caracterizada por la presencia de rocas sedimentarias y metamórficas de la edad algoquiana. Las rocas intrusivas están caracterizadas por granitos porfíricos y eruptivas básicas.

##### 3.1.3. Geomorfología y relieve.

Se presenta un relieve fuertemente ondulado y bastante accidentado, teniendo en cuenta el doblamiento al que estaba sometido en su formación por fuerzas del diatrofismo Hurazano o Peniquiano con intrusiones de magmas ácidos diferenciados.

Las rocas más sobresalientes son los filitos, presentando algunas veces afloramiento de calcáreo ceniciento oscuro. Se observa también quartzo rellenando los filitos y granitos porfíricos de composición alcalina que analizados al microscopio muestran: biotita, titanita, apatita, mirmekita y óxido de hierro.

Según Bigarella citado por Paton (15), la región referida es parte de las formaciones geológicas de Votuveraba y Aguas Claras, caracterizadas fundamentalmente por filitos calcáreos, quartzitos calcáreos y conglomerados. Por eso la zona presenta innumerables depósitos naturales de calcáreos dolomítico, talcos y caolín.

##### 3.1.4. Suelos

Los suelos predominantes en la región según el levantamiento de reconocimiento de suelos del sudeste del Estado de Paraná, realizado por la Empresa Brasileira de Pesquisas Florestais (EMBRAPA) en 1974, presentando los siguientes resultados, de acuerdo al sistema brasileiro de clasificación de suelos :

PV1 - Podzólico rojo amarillo con A preeminente, textura arcillosa, fase selva subtropical perennifolia, relieve fuerte ondulado. (Taxonomía Americana de

Suelos: Paleudult).

PV3 - Asociación podzólico rojo amarillo con A preeminente textura arcillosa, fase selva subtropical perennifolia, relieve ondulado y latosol rojo oscuro distrófico con A preeminente, textura arcillosa, fase selva subtropical perennifolia, relieve suave ondulado. (Taxonomía Americana de Suelos: Paleudult - Haplorthox).

PV4 - Asociación podzólico rojo amarillo cámbico con A preeminente, textura arcillosa y podzólico rojo amarillo con A preeminente, textura arcillosa, fase selva subtropical perennifolia, relieve ondulado. (Taxonomía Americana de Suelos: Paleudult.)

PV a 1 - Asociación podzólico rojo álico con A preeminente, textura arcillosa con grava, fase selva subtropical perennifolia, relieve fuerte ondulado y latosol rojo amarillo álico con A preeminente, textura arcillosa, fase selva subtropical perennifolia, relieve ondulado. (Taxonomía Americana de Suelos: Paleudult-Haplorthox).

##### 3.1.5. Clima

Según Rotta y Olivera (19), en la clasificación climática de Koeppen, basado en la acción conjunta de la temperatura y la precipitación el clima de la zona de estudio está representado por el tipo Cfb, siendo:

C: climas pluviales templados, mes más frío entre 18° C y -3° C

f: siempre húmedo, lluvia en todos los meses del año.

b: temperatura del mes más cálido menor a 20° C, pero con por lo menos 4 meses mayor a 10° C.

A su vez forma parte de la Región Bioclimática 1, del zoneamiento Bioclimático para Reforestaciones de Golfari et alli (7), con las siguientes características: temperatura media anual de 12 a 18° C, heladas frecuentes en el invierno, precipitación media anual de 1.250 a 2.500 mm, uniformemente distribuido

##### 3.1.6. Vegetación

El área del Bosque Nacional de Açungui posee como vegetación 416,20 hectáreas de reforestaciones. Un 97 o/o de las reforestaciones corresponde a Araucaria angustifolia y un 3 o/o a Pinus elliottii. Lo restante del área está compuesta por vegetación nativa con Araucaria angustifolia.

#### 3.2. Metodología de levantamiento de datos.

##### 3.2.1. Sistema de muestreo

El sistema de muestreo aplicado después de un estudio detallado de la población, fue el estratificado aleatorio con afijación proporcional al tamaño, consi-

derándose como estratos a los cuadros de forestación y sorteando las unidades de muestreo utilizando un sistema de coordenadas cartesianas.

### 3.2.2 Determinación del número de unidades de muestreo y precisión requerida.

Para que el muestreo fuese realmente representativo, fue necesario establecer 72 parcelas de 800 metros cuadrados; 3 de las cuales fueron establecidas en plantaciones de *Pinus alliotii* y las demás en plantaciones de *Araucaria angustifolia*.

En lo que respecta a la precisión considerada en el inventario, se admitió la ocurrencia de un error máximo

de 10 o/o respecto al verdadero parámetro, con 95 o/o de confiabilidad de encontrar la verdadera media dentro de ese límite.

### 3.2.3 Afijación de las unidades muestrales.

El número de unidades de muestreo fue proporcional al tamaño de los cuadros, o sea que los cuadros mayores tuvieron un mayor número de parcelas. Así quedaron distribuidas las unidades de muestreo de acuerdo a la tabla 1, que es también una descripción general de la estructura del bosque estudiado, respecto a edades, superficies y densidades iniciales de los cuadros de plantación.

TABLA 1. ESTRUCTURA GENERAL DE LAS REFORESTACIONES DEL BOSQUE NACIONAL DE ACUNGUI Y LA DISTRIBUCION DE LAS PARCELAS POR ESTRATO

| Estrato No | Especie         | Area (ha) | Año de Plantac. | Espaciamiento inicial (m) | Número de parcelas |
|------------|-----------------|-----------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| 1          | A. angustifolia | 63,70     | 1944/46         | 1x1/2x2                   | 11                 |
| 2          | A. angustifolia | 33,30     | 1953            | 1x1                       | 7                  |
| 3          | A. angustifolia | 75,00     | 1946            | 2x2                       | 10                 |
| 4          | A. angustifolia | 60,50     | 1946            | 2x2                       | 10                 |
| 5          | A. angustifolia | 70,40     | 1945/46         | 1,5x1,5                   | 11                 |
| 6          | A. angustifolia | 0,70      | 1946            | 1x1                       | 1                  |
| 7          | A. angustifolia | 58,30     | 1945/46         | 1x1                       | 10                 |
| 8          | A. angustifolia | 11,60     | 1944/46         | 2x2/1x1                   | 2                  |
| 9          | A. angustifolia | 18,80     | 1944/46         | 2x2/1x1                   | 3                  |
| 10         | P. elliotii     | 12,50     | 1961/62         | 2x2/1x1                   | 3                  |
| 11         | A. angustifolia | 11,18     | 1961            | 2x2                       | 4                  |
| Total      |                 | 416,28    |                 |                           | 72                 |

Fuente: FUPEF (1986)

TABLA 2. DISTRIBUCION DE LOS ARBOLES APEADOS PARA EL ANALISIS DE TRONCO EN CLASES DE DIAMETRO Y ALTURA

| clases de diámetro (cm) | clases de altura (m) |         |         |         | TOTAL |
|-------------------------|----------------------|---------|---------|---------|-------|
|                         | 5 - 10               | 10 - 15 | 15 - 20 | 20 - 25 |       |
| 5 - 10                  | 2                    | 1       |         |         | 3     |
| 10 - 15                 |                      | 3       |         |         | 3     |
| 15 - 20                 |                      | 8       | 2       |         | 10    |
| 20 - 25                 |                      | 2       | 5       |         | 7     |
| 25 - 30                 |                      |         | 8       |         | 8     |
| 30 - 35                 |                      |         | 6       | 1       | 7     |
| 35 - 40                 |                      |         | 1       | 2       | 3     |
| 40 - 45                 |                      |         | 1       |         | 1     |
| TOTAL                   | 2                    | 14      | 23      | 3       | 42    |

3.2.4. Descripción de la muestra de los árboles apeados para el análisis de tronco.

Las tablas 2 y 3 son presentadas con la finalidad de describir la muestra de árboles, a partir de cuyos datos fue desarrollado el presente trabajo.

TABLA 3. DISTRIBUCION DE LOS ARBOLES APEADOS PARA EL ANALISIS DE TRONCO EN CLASES DE EDAD

| Clases de edad (años) | Número de árboles |
|-----------------------|-------------------|
| 20 - 25               | 8                 |
| 25 - 30               | 2                 |
| 30 - 35               | 9                 |
| 35 - 40               | 19                |
| 40 - 45               | 4                 |
| TOTAL                 | 42                |

TABLA 4. DEFINICION DE LAS CLASES DIAMETRICAS

| Clase diamétrica | intervalo de diámetros     | posición sociológica |
|------------------|----------------------------|----------------------|
| I                | $dap < dm - s$             | inferior             |
| II               | $dm - s \leq dap < dm + s$ | medio                |
| III              | $dap \geq dm + s$          | dominante            |

donde:

- dm: diámetro medio de la parcela.
- s: desvío standar de los diámetros de la parcela.

Se separaron entonces los diámetros de los árboles de cada parcela por clases y se calcularon los diámetros medios para cada clase, los cuales sirvieron para la iden-

3.3 Metodología de análisis de tronco

La metodología de trabajo utilizada en el análisis de tronco, se basó en la propuesta de Barusso (1), considerando las condiciones ecológicas subbrasileras.

3.3.1. Elección y localización de los árboles.

A fin de abarcar las variaciones de la forma entre los sitios, las posiciones sociológicas y las edades, fueron seleccionadas primero 14 parcelas de entre las 72 iniciales.

Las variaciones de sitio consideradas inicialmente, fueron evaluadas en función de la altura media de los árboles dominantes.

Dentro de cada parcela se consideraron luego las distribuciones diamétricas actuales, calculándose para cada una de ellas la media aritmética y el desvío estándar. Con esas estadísticas se definieron después en cada parcela, las tres clases diamétricas de la tabla 4, las cuales se consideran equivalentes a tres posiciones sociológicas, debido al hecho de la relación entre alturas y diámetros existente en estas plantaciones. En la definición propuesta se trata de considerar también las dispersiones de los diámetros propias de cada parcela.

tificación en cada parcela de tres árboles representativos de las correspondientes posiciones sociológicas.

De esta manera se obtuvieron inicialmente un total de 42 árboles, de los cuales 14 fueron dominantes, 14 medios y 14 inferiores o dominados.

Las alturas de los árboles dominantes a los 20 años de edad, fueron empleadas en la definición de las clases de sitio existentes en el Bosque, según la tabla 5.

TABLA 5. DEFINICION DE LAS CLASES DE SITIO

| Clase de sitio | intervalo de alturas medias dominantes (m) | Indice de sitio (m) (edad índice=20) |
|----------------|--|--------------------------------------|
| I              | $15 \leq H_{dom} < 17$                     | 16                                   |
| II             | $13 \leq H_{dom} < 15$                     | 14                                   |
| III            | $11 \leq H_{dom} < 13$                     | 12                                   |

donde:

Hdm: altura media dominante.

De esta manera, 5 parcelas o 15 árboles pertenecieron a la clase de sitio I, 4 parcelas o 12 árboles a las clases de sitio II y 5 parcelas o 15 árboles a la clase de sitio III. Los datos cubren solamente 3 clases sucesivas de las 11 clases de sitio definidas por De Hoog, Dietrich y Ahrens (4), para plantaciones de la especie en cuestión en el sudeste de Brasil.

### 3.3.2. Corte de los árboles

Después de haber localizado el árbol a ser cortado, se marcaba sobre el mismo un punto a 1,30 metros del suelo, el cual sirve para localizar exactamente la posición del diámetro a la altura del pecho después de apearse el árbol.

Luego se apearon cuidadosamente los árboles de manera que los discos inferiores no resultasen dañados.

### 3.3.3 Elección, marcación y corte de los discos.

Los discos empleados en el trabajo fueron escogidos según un patrón previamente definido. Cortándose los mismos a las alturas de 0,1 m; 0,3 m; 0,7; 1,3 m; 2,0 m y en adelante a cada 3 metros hasta el ápice del árbol.

La mayor concentración de discos en la base de los troncos obedece a los hechos conocidos de una mayor concentración del volumen en la base del mismo, al mayor valor relativo de ese volumen y a la fuerte concididad de la región basal.

El disco tomado a los 1,3 m del suelo es necesario para estudiar la evolución del diámetro a la altura del pecho y del área transversal normal en función de la edad.

La experiencia práctica sugiere que los discos sean marcados antes de ser cortados, preferentemente con una cinta plástica impresa, para evitar que el disco se pierda por mezcla con otros. Sin embargo, en este trabajo, los discos fueron identificados después del corte con lapiz de color. Se indicaban en cada disco, la parcela, la posición sociológica del árbol y el número del disco dentro del árbol, en un sentido ascendente de altura.

Después de marcado el disco, se corta el tronco transversalmente, arriba y abajo de la marca, de manera que el disco retirado posea aproximadamente 5 cm. de espesor. Ese espesor es recomendado por Barusso (1), a fin de obtener un secado relativamente rápido y sin correr riesgos de que el disco se raje.

### 3.3.4 Transporte de los discos

Después de efectuado el corte, los discos fueron transportados inmediatamente hacia el lugar de secado en bolsas de estopa, pudiendo usarse cualquier otro recipiente ventilado.

Una demora en el transporte o el transporte en recipientes cerrados, puede ocasionar daños considerables a los discos debido al ataque de hongos, facilitado por la humedad existente en los propios discos.

### 3.3.35 Secado y lijado de los discos.

Aunque el transporte se haya realizado según lo previsto, los discos fueron tratados con fungicida y después secados en un galpón existente en el Bosque, separados y dispuestos de manera que recibiesen ventilación en ambas caras.

El secado de los discos debe ser realizado en lugares bien ventilados y a la sombra. El frente y el dorso del disco no deben estar en contacto con otra superficie, ni aún con otro disco. Se llama frente y dorso del disco a las superficies transversales donde son visibles los anillos de crecimiento. Los discos fueron colocados de pie, con la corteza en contacto con el piso.

Cuando los discos estuvieron secos, fueron llevados a Curitiba, para realizar el lijado y posteriormente la medición de los mismos.

Si los discos tienen una humedad excesiva, ésta afectaría el lijado, impegando la lija con resina y otras sustancias y si los discos están muy secos se rajan al ser lijados.

El lijado es hecho para facilitar la identificación de los anillos y las correspondientes mediciones. En el caso de este trabajo los discos fueron lijados en una sola de las caras.

### 3.3.6 Medición de los discos.

Después que todos los discos habían sido cortados, secados y lijados, se procedió a marcar sobre cada uno de ellos, los radios que debían ser medidos para la estimación de los crecimientos pasados.

Para determinar qué radios deberían ser medidos en cada disco, se empleó el procedimiento sugerido por Barusso (1), quien después de aplicar una prueba estadística, sugirió la marcación de 4 radios perpendiculares entre sí. Para la localización de dichos radios, se determina inicialmente el radio mayor a partir del anillo más externo, se gira entonces 45 grados y a partir de ese punto se marcan los 4 radios.

La medición de los radios correspondientes a cada anillo son hechas sobre esos 4 radios, marcados en forma de cruz sobre la cara del disco.

Las mediciones fueron realizadas sin el uso de aumento, empleando una regla de material plástico especialmente estable, con graduaciones de milímetro en milímetro, lo cual permite una aproximación de medio milímetro en las mediciones.

Se coloca la regla sobre el radio a medir, de tal forma que el cero de la misma coincida con el centro de la médula del disco, leyéndose directamente la distancia radial de cada anillo en milímetros y registrando las mediciones en formularios proforma.

De esta manera, se realizaron las mediciones de todos los discos de todos los árboles, registrándose para cada disco los cuatro radios, conteniendo cada uno de ellos "n" datos, de acuerdo a los "n" anillos de cada disco.

### 3.3.7 Grabación y verificación de los datos

Los datos obtenidos en las mediciones fueron grabados. Posteriormente se aplicó a los datos una prueba de consistencia y en los casos necesarios se los corrigió.

La prueba de consistencia de las mediciones, se efectuó de dos maneras. La primera de ellas en la computadora, a través de un programa que comparaba inicialmente los 4 radios correspondientes a un anillo a los efectos de detectar valores muy diferentes de la media y después los valores de un anillo con los del anterior a los efectos de detectar un radio mayor para un anillo más interno. En ambos casos, se registraba el anillo y el radio donde el problema fue verificado, a los efectos de facilitar el análisis del caso.

La segunda manera de verificar los datos fue a través de una evaluación gráfica de los perfiles, intentándose detectar entrecruzamientos entre los perfiles correspondientes a dos años sucesivos y analizando las tendencias de cada perfil.

De esta manera se detectaron y posteriormente se corrigieron tanto los errores de grabación como de medición.

### 3.3.8 Procesamiento de los análisis de tronco.

El procesamiento fue realizado en una microcomputadora personal, empleando al efecto un paquete de programas publicado por Barusso (1) y adaptado al sistema operativo MS-DOS (PC-compatibles) por Friedl, R.A. y Glade, J.E. en 1987.

El paquete permite realizar la grabación, el listado de datos, la prueba de consistencia, el trazado de los perfiles y la impresión y grabación de los resultados del análisis de tronco.

La salida numérica por la impresora, la cual puede ser opcionalmente grabada, presenta la evolución en función de la edad de los valores absolutos y los incrementos corrientes y medios anuales del diámetro a la altura del pecho, la altura, el área transversal, el volumen total del tronco, además de los factores de forma común y natural y el diámetro de Hohenadl, considerado a un décimo de la altura del tronco.

Al mismo programa se le acrecentó una rutina para obtener los registros de los diámetros medios por anillo por disco, los cuales constituyen un archivo base para el trazado del perfil del tronco.

### 3.4. Metodología de estudio del efecto de los factores edad, sitio y posición sociológica en la forma de los troncos.

Se empleó para describir y cuantificar la forma de los troncos, el factor de forma natural o de Hohenadl, que es considerado una medida pura de la forma, independiente del tamaño de los árboles.

Tales factores de forma fueron obtenidos a través del programa de procesamiento de los análisis de tronco y determinados como un cociente entre el volumen total calculado y el volumen de un cilindro con base al décimo de la altura total. El volumen total calculado

es la sumatoria de los volúmenes de las secciones de cada árbol, calculados por la fórmula de Smalian para las secciones inferiores y la fórmula del volumen del cono para la sección del ápice.

Para evaluar el efecto del sitio, la posición sociológica y la edad sobre la forma de los troncos, se realizó un análisis de la variancia. Para esto fueron establecidas 7 clases de edad, con una edad inicial de 5 años e intervalos de 5 años hasta 40 años. Mientras que el sitio quedó caracterizado por las tres clases descriptas y la posición sociológica por los tres niveles considerados en el muestreo.

Inicialmente a partir de los resultados de los análisis de tronco, se calcularon los factores de forma naturales promedios por clase de edad - sitio - posición sociológica, resultado de esta manera 63 valores medios, calculados a partir de diferentes números de observaciones por clase.

Se empleó el método de análisis de variancia para un experimento factorial de  $7 \times 3 \times 3$  sin repeticiones. De acuerdo a la metodología propuesta por Gomes y Ronceros (8). En dicha metodología como no hay posibilidad de calcular el error experimental propiamente dicho, propusieron sustituirlo por el estimador de la interacción triple, en este caso interacción edad  $\times$  sitio  $\times$  posición sociológica.

A fin de comparar el efecto sobre el factor de forma y sobre el volumen, se efectuó el mismo análisis de variancia para la variable volumen.

En las pruebas de "F" se emplearon los niveles de confianza del 95 y 99 o/o.

Para efectuar una adecuada descripción del comportamiento de los factores de forma naturales, se presentan las tablas de valores medios y se representaron gráficamente las curvas de tendencias observadas en función de la edad, según clases de sitio y posición sociológica y las curvas de tendencia observada en función de las posiciones sociológicas según clases de sitio.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados son presentados en una secuencia de acuerdo a las fases descriptas en la metodología, tratándose inicialmente los análisis de tronco, después los análisis de variancia de los factores de forma y volúmenes y finalmente la descripción numérica y gráfica de la evolución de la forma.

### 4.1. Análisis de tronco.

En la tabla 6 y la figura 3, se presentan parte de los resultados, así como son suministrados por el paquete de programas de análisis de tronco descripto.

La tabla 6 es presentada con el objeto de describir el tipo de información disponible, en lo referente a las variables estudiadas, unidades de medidas y aproximaciones empleadas:

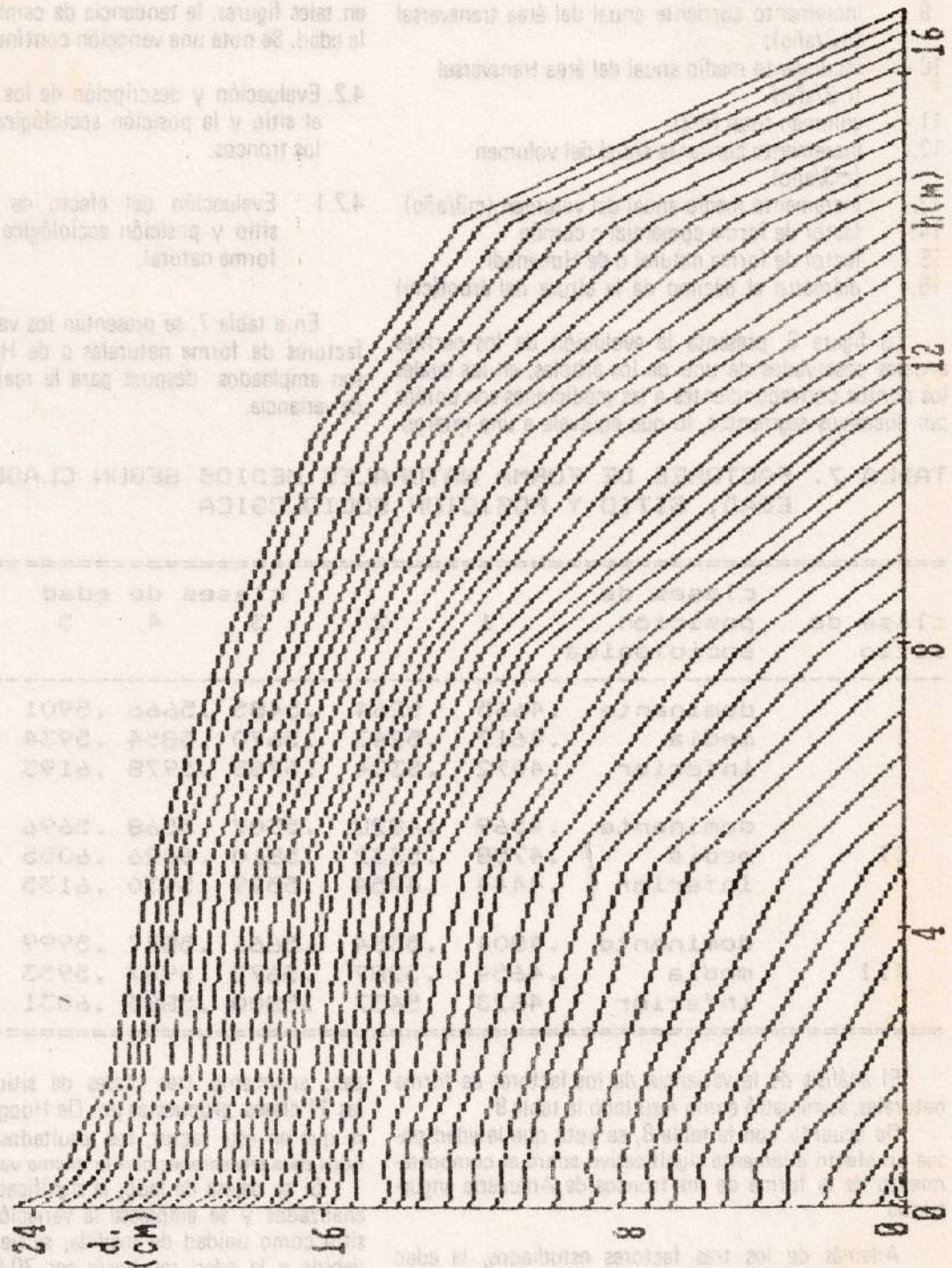
Las tablas presentan las siguientes columnas:

1.- edad (años);

TABLA 6. EVOLUCION DE LAS VARIABLES DENDROMETRICAS DEL ARBOL  
 NUMERO 10, OBTENIDOS EN EL ANALISIS DE TRONCO

| EDAD | DAP (CM) | ICA(D) | ICA(H) | ICA(H) | ICA(H) | A. TRANSV.        | ICA(G)            | IMA(G)            | VOLUME            | ICA(V)            | IMA(V)            | FFCOM             | FRON              | DHGH |
|------|----------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| (A)  | (CM)     | (M)    | (M)    | (M)    | (M)    | (M <sup>2</sup> ) | (M <sup>2</sup> ) | (M <sup>2</sup> ) | (M <sup>3</sup> ) | (M <sup>3</sup> ) | (M <sup>3</sup> ) | (M <sup>3</sup> ) | (M <sup>3</sup> ) | (CM) |
| 1    | 0.0      | 0.0    | 0.26   | 0.26   | 0.26   | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.000             | 0.205             | 0.2  |
| 2    | 0.0      | 0.0    | 0.62   | 0.36   | 0.31   | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.000             | 0.227             | 0.3  |
| 3    | 0.0      | 0.0    | 0.97   | 0.35   | 0.32   | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.00002           | 0.00002           | 0.00001           | 0.000             | 0.446             | 0.9  |
| 4    | 0.0      | 0.0    | 1.19   | 0.22   | 0.30   | 0.00000           | 0.00000           | 0.00000           | 0.00010           | 0.00007           | 0.00002           | 0.000             | 0.460             | 1.5  |
| 5    | 0.6      | 0.1    | 1.70   | 0.51   | 0.34   | 0.00003           | 0.00003           | 0.00001           | 0.00028           | 0.00018           | 0.00006           | 5.853             | 0.441             | 2.2  |
| 6    | 1.9      | 1.3    | 2.55   | 0.85   | 0.42   | 0.00027           | 0.00024           | 0.00004           | 0.00076           | 0.00048           | 0.00013           | 1.117             | 0.404             | 3.1  |
| 7    | 3.2      | 1.3    | 3.30   | 0.75   | 0.47   | 0.00078           | 0.00051           | 0.00011           | 0.00164           | 0.00088           | 0.00023           | 0.639             | 0.435             | 3.8  |
| 8    | 4.2      | 1.0    | 4.18   | 0.89   | 0.52   | 0.00139           | 0.00061           | 0.00017           | 0.00315           | 0.00151           | 0.00039           | 0.543             | 0.467             | 4.5  |
| 9    | 5.3      | 1.1    | 5.00   | 0.82   | 0.56   | 0.00216           | 0.00078           | 0.00024           | 0.00543           | 0.00228           | 0.00060           | 0.502             | 0.492             | 5.3  |
| 10   | 6.3      | 1.0    | 5.97   | 0.97   | 0.60   | 0.00307           | 0.00090           | 0.00031           | 0.00952           | 0.00409           | 0.00093           | 0.520             | 0.548             | 6.1  |
| 11   | 7.0      | 0.7    | 6.75   | 0.78   | 0.61   | 0.00379           | 0.00073           | 0.00034           | 0.01325           | 0.00373           | 0.00120           | 0.518             | 0.554             | 6.7  |
| 12   | 7.7      | 0.7    | 7.43   | 0.68   | 0.62   | 0.00460           | 0.00080           | 0.00038           | 0.01854           | 0.00528           | 0.00151           | 0.543             | 0.556             | 7.6  |
| 13   | 8.4      | 0.7    | 8.00   | 0.57   | 0.62   | 0.00554           | 0.00095           | 0.00043           | 0.02473           | 0.00619           | 0.00190           | 0.558             | 0.569             | 8.3  |
| 14   | 9.3      | 0.9    | 8.76   | 0.76   | 0.63   | 0.00672           | 0.00118           | 0.00048           | 0.03368           | 0.00895           | 0.00241           | 0.572             | 0.581             | 9.2  |
| 15   | 9.9      | 0.6    | 9.32   | 0.56   | 0.62   | 0.00770           | 0.00098           | 0.00051           | 0.04074           | 0.00706           | 0.00272           | 0.568             | 0.571             | 9.9  |
| 16   | 10.7     | 0.8    | 9.92   | 0.60   | 0.62   | 0.00891           | 0.00121           | 0.00056           | 0.04981           | 0.00907           | 0.00311           | 0.564             | 0.561             | 10.7 |
| 17   | 11.5     | 0.8    | 10.50  | 0.58   | 0.62   | 0.01030           | 0.00139           | 0.00061           | 0.06114           | 0.01133           | 0.00360           | 0.565             | 0.568             | 11.4 |
| 18   | 12.3     | 0.8    | 11.00  | 0.50   | 0.61   | 0.01179           | 0.00149           | 0.00065           | 0.074             | 0.01361           | 0.00415           | 0.577             | 0.577             | 12.3 |
| 19   | 13.5     | 1.2    | 11.63  | 0.63   | 0.61   | 0.01421           | 0.00242           | 0.00075           | 0.09828           | 0.02353           | 0.00517           | 0.595             | 0.594             | 13.5 |
| 20   | 14.3     | 0.9    | 12.05  | 0.42   | 0.60   | 0.01606           | 0.00185           | 0.00080           | 0.11482           | 0.01634           | 0.00574           | 0.593             | 0.593             | 14.3 |
| 21   | 15.2     | 0.8    | 12.59  | 0.54   | 0.60   | 0.01803           | 0.00197           | 0.00086           | 0.13346           | 0.01864           | 0.00636           | 0.588             | 0.588             | 15.2 |
| 22   | 16.0     | 0.8    | 12.95  | 0.36   | 0.59   | 0.01998           | 0.00195           | 0.00091           | 0.15110           | 0.01763           | 0.00687           | 0.584             | 0.584             | 16.0 |
| 23   | 16.8     | 0.8    | 13.41  | 0.46   | 0.58   | 0.02204           | 0.00205           | 0.00096           | 0.17030           | 0.01921           | 0.00740           | 0.576             | 0.578             | 16.7 |
| 24   | 17.5     | 0.8    | 14.00  | 0.59   | 0.58   | 0.02405           | 0.00202           | 0.00100           | 0.19785           | 0.02755           | 0.00824           | 0.588             | 0.590             | 17.5 |
| 25   | 18.5     | 1.0    | 14.19  | 0.19   | 0.57   | 0.02668           | 0.00283           | 0.00108           | 0.22432           | 0.02647           | 0.00897           | 0.588             | 0.593             | 18.4 |
| 26   | 19.3     | 0.8    | 14.35  | 0.16   | 0.55   | 0.02910           | 0.00222           | 0.00112           | 0.24839           | 0.02408           | 0.00955           | 0.595             | 0.600             | 19.2 |
| 27   | 20.0     | 0.8    | 14.52  | 0.17   | 0.54   | 0.03142           | 0.00231           | 0.00116           | 0.27031           | 0.02192           | 0.01001           | 0.593             | 0.599             | 19.9 |
| 28   | 20.5     | 0.5    | 14.69  | 0.18   | 0.52   | 0.03301           | 0.00159           | 0.00118           | 0.28985           | 0.01954           | 0.01035           | 0.598             | 0.605             | 20.4 |
| 29   | 21.1     | 0.5    | 14.85  | 0.16   | 0.51   | 0.03480           | 0.00179           | 0.00120           | 0.31023           | 0.02038           | 0.01070           | 0.600             | 0.609             | 20.9 |
| 30   | 21.5     | 0.4    | 15.02  | 0.16   | 0.50   | 0.03614           | 0.00134           | 0.00120           | 0.33122           | 0.02099           | 0.01104           | 0.610             | 0.620             | 21.3 |
| 31   | 22.2     | 0.7    | 15.18  | 0.17   | 0.49   | 0.03653           | 0.00210           | 0.00124           | 0.35671           | 0.02549           | 0.01151           | 0.610             | 0.621             | 21.9 |
| 32   | 22.7     | 0.5    | 15.30  | 0.12   | 0.48   | 0.04029           | 0.00176           | 0.00126           | 0.38130           | 0.02459           | 0.01192           | 0.619             | 0.629             | 22.5 |

**Figura 3. PERFIL OBTENIDO EN EL ANALISIS DE TRONCO DEL ARBOL NUMERO 1**



- 2.- diámetro a la altura del pecho (cm);
- 3.- incremento corriente anual del diámetro (cm/año);
- 4.- incremento medio anual del diámetro (cm/año);
- 5.- altura total (m);
- 6.- incremento corriente anual de la altura (m/año)
- 7.- incremento medio anual de la altura (m/año);
- 8.- área transversal (m<sup>2</sup>);
- 9.- incremento corriente anual del área transversal (m<sup>2</sup>/año);
- 10.- incremento medio anual del área transversal (m<sup>2</sup>/año)
- 11.- volumen total (m<sup>3</sup>)
- 12.- incremento corriente anual del volumen (m<sup>3</sup>/año).
- 13.- incremento medio anual del volumen (m<sup>3</sup>/año)
- 14.- factor de forma comercial o común
- 15.- factor de forma natural o de Hohenadl
- 16.- diámetro al décimo de la altura del árbol(cm)

La figura 3, presenta la evolución de los perfiles anuales observados de uno de los árboles, en los cuales los puntos correspondientes a las mediciones son unidos por sucesivos segmentos, lo que equivale a una interpo-

lación lineal. Un mayor suavizado de los perfiles se obtiene aumentando el número de puntos medidos en cada perfil, o sea el número de discos por árbol.

En tales figuras fue posible observar la existencia de algunas situaciones atípicas, especialmente en los casos donde los diámetros superiores son mayores que otros inferiores.

Aunque de una manera subjetiva, se puede observar en tales figuras, la tendencia de cambio de la forma con la edad. Se nota una variación continua de la forma.

4.2. Evaluación y descripción de los efectos de la edad, el sitio y la posición sociológica sobre la forma de los troncos.

4.2.1 Evaluación del efecto de los factores edad, sitio y posición sociológica sobre el factor de forma natural.

En la tabla 7, se presentan los valores medios de los factores de forma naturales o de Hohenadl, los cuales son empleados después para la realización del análisis de variancia.

TABLA 7. FACTORES DE FORMA NATURALES MEDIOS SEGUN CLASES DE EDAD, SITIO Y POSICION SOCIOLOGICA

| clase de sitio | clases de posición sociológica | clases de edad |       |       |       |       |       |       |
|----------------|--------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                |                                | 1              | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |
| I              | dominante                      | .4665          | .5264 | .5485 | .5666 | .5901 | .6017 | .6217 |
|                | media                          | .4617          | .5243 | .5670 | .5854 | .5934 | .6107 | .6282 |
|                | inferior                       | .4572          | .5324 | .5765 | .5978 | .6193 | .6351 | .6493 |
| II             | dominante                      | .4569          | .4828 | .5307 | .5568 | .5696 | .5897 | .6068 |
|                | media                          | .4758          | .5332 | .5810 | .6026 | .6055 | .6166 | .6303 |
|                | inferior                       | .4444          | .4754 | .5599 | .5930 | .6135 | .6282 | .6482 |
| III            | dominante                      | .4804          | .5354 | .5661 | .5847 | .5999 | .6136 | .6168 |
|                | media                          | .4654          | .5287 | .5672 | .5907 | .5953 | .6068 | .6166 |
|                | inferior                       | .4623          | .5437 | .5800 | .5883 | .6031 | .6122 | .6020 |

El análisis de la variancia de los factores de forma naturales, suministró como resultado la tabla 8.

De acuerdo con la tabla 8, se nota que la edad posee un efecto altamente significativo sobre el comportamiento de la forma de los troncos de Araucaria angustifolia.

Además de los tres factores estudiados, la edad presenta un efecto más altamente significativo.

La posición sociológica también presenta un efecto altamente significativo. Mientras que el sitio presenta un efecto estadístico significativo solamente. Sin embargo el efecto del sitio se encuentra probablemente restringido, debido al hecho de que los datos abar-

can, solamente tres clases de sitios (consecutivas de las 11 clases propuestas por De Hoog et al(4). De manera que en este factor, los resultados solamente son válidos para situaciones con la misma variación de sitios.

Si se dejase de lado, la significación de los factores analizados y se emplease la variación explicada por el sitio como unidad de medida, se tiene que la variación debida a la edad resultaría ser 70,93 veces la misma; mientras que la variación debida a la posición sociológica resulta ser 3,3 veces aquella variación.

La proporción de variación explicada por los tres factores edad, posición sociológica y sitio es de 70,97: 3,3: 1 respectivamente.

TABLA 8. ANALISIS DE VARIANCA DE LOS FACTORES DE FORMA NATURALES MEDIOS

| FUENTE DE VARIACION         | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADOS MEDIOS | F OBSERVADOS | F tabla 0.05 | F tabla 0.01 |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
| EDAD                        | 6                  | 1769.8750         | 294.979          | 350.04 **    | 2.51         | 3.67         |
| SITIO                       | 2                  | 8.3125            | 4.156            | 4.93 *       | 3.40         | 5.61         |
| P SOCIOLOG.                 | 2                  | 27.7186           | 13.859           | 16.45 **     | 3.40         | 5.61         |
| EDAD x SITIO                | 12                 | 30.0469           | 2.504            | 2.97 *       | 2.18         | 3.03         |
| EDAD x P. S.                | 12                 | 24.2344           | 2.020            | 2.40 *       | 2.18         | 3.03         |
| SITIO x P. S.               | 4                  | 35.7188           | 8.930            | 10.60 **     | 2.62         | 3.90         |
| E x S x P. S.<br>o residual | 24                 | 20.2246           | 0.8427           |              |              |              |
| <b>TOTAL</b>                | <b>62</b>          | <b>1916.1319</b>  |                  |              |              |              |

La edad explica entonces una parte decididamente mayor de la variación del factor de forma natural.

En el caso en que se desee obtener grupos homogéneos de árboles, provenientes de varias edades, clases de sitio y posiciones sociológicas, se debe comenzar por hacer una estratificación de los datos en clases de edad. Si se desea aún una mayor homogeneidad, se debe continuar haciendo grupos homogéneos en posición sociológica dentro de las clases de edad y finalmente estrati-

ficar los datos por clases de sitio dentro de las clases de posición sociológica.

Tal división de los árboles en grupos homogéneos, puede ser necesario en el inventario forestal, cuando los volúmenes individuales se obtienen a través de funciones de forma, ajustadas sobre datos de tales grupos.

El análisis de variancia de los datos de volúmenes medios, resultó en el tabla 9.

TABLA 9. TABLA DE ANALISIS DE LA VARIANCA DE LOS VOLUMENES MEDIOS

| FUENTE DE VARIACION         | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADOS MEDIOS | F OBSERVADOS | F tabla 0.05 | F tabla 0.01 |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
| EDAD                        | 6                  | 1.74194           | 0.29032          | 199.88 **    | 2.51         | 3.67         |
| SITIO                       | 2                  | 0.34538           | 0.17269          | 118.89 **    | 3.40         | 5.61         |
| P. SOCIOLOG.                | 2                  | 0.45640           | 0.22820          | 157.11 **    | 3.40         | 5.61         |
| EDAD x SITIO                | 12                 | 0.19476           | 0.01623          | 11.17 **     | 2.18         | 3.03         |
| EDAD x P. S.                | 12                 | 0.30309           | 0.02526          | 17.39 **     | 2.18         | 3.03         |
| SITIO x P. S.               | 4                  | 0.05243           | 0.01311          | 9.02 **      | 2.62         | 3.90         |
| E x S x P. S.<br>o residual | 24                 | 0.03486           | 0.00145          |              |              |              |
| <b>TOTAL</b>                | <b>62</b>          | <b>3.12885</b>    |                  |              |              |              |

El efecto de los factores evaluados sobre el volumen difiere del efecto de los mismos sobre el factor de forma natural, pues los tres factores presentan aquí un efecto altamente significativo.

Sin embargo, las proporciones de variación explicadas por la edad, la posición sociológica y el sitio son ahora 1,68 : 1,32 : 1. Las cuales son decididamente más equilibradas que las proporciones de 71 : 3,3 : 1; observadas en el caso de la forma. Los factores estudiados actúan de manera diferente sobre la forma y sobre el volumen de los troncos de Araucaria angustifolia.

4.2.2 Descripción de la dinámica de los factores de forma naturales medios por clases de edad, de sitio y posición sociológica.

Los resultados suministrados por el programa de procesamiento, son presentados en las tablas 10, 11, 12 y las figuras 4, 5 y 6.

La observación de las tablas de factores de forma naturales medios, manifiesta una tendencia creciente de los mismos en función de la edad, la cual coincide con la tendencia considerada normal, para tal variación

por Piennar (18). La tendencia concuerda con la evolución esperada según las hipótesis del crecimiento de Pressler y la evolución de la forma de la copa descrita por Seitz (21) para la *Araucaria angustifolia* y también con la tendencia esperada según la hipótesis mecanicista de la forma de los troncos.

La posibilidad de la simulación de la arquitectura de la copa propuesta por Seitz (21), así como la aso-

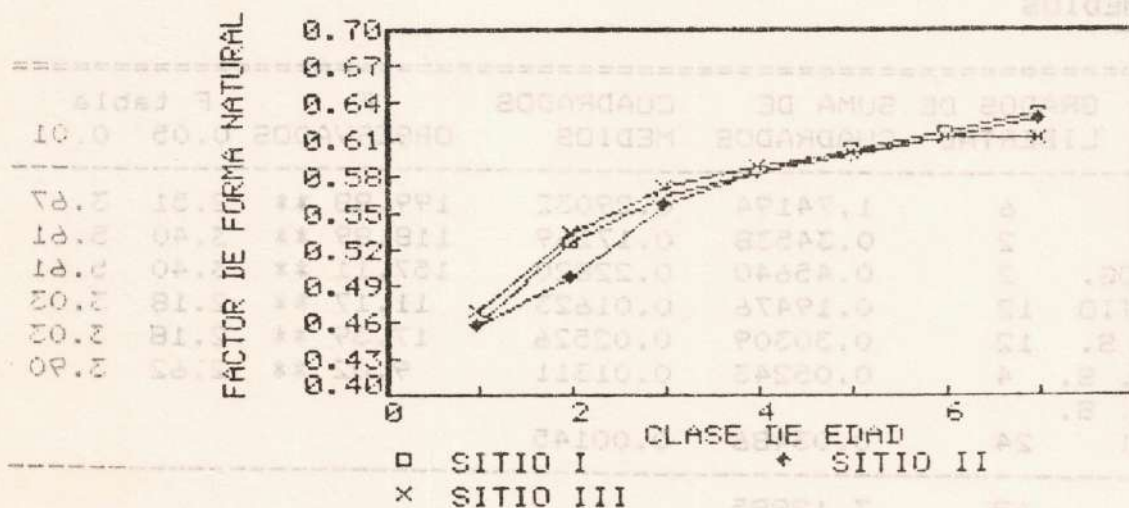
ciación entre la dinámica de la copa y la dinámica de la forma del tronco, aparece como un aspecto interesante de ser estudiado, como base para el desarrollo de un modelo de producción y crecimiento de árboles individuales para la especie en cuestión.

La asociación citada de ser cuantificada, permitiría obtener un sistema biológico-dendrométrico para simular el crecimiento de los árboles de la especie.

TABLA 10. FACTORES DE FORMA NATURALES MEDIOS POR CLASE DE EDAD Y CLASE DE SITIO

| CLASE DE SITIO | CLASE DE EDAD |       |       |       |       |       |       | MEDIAS |
|----------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                | 1             | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |        |
| I              | .4618         | .5277 | .5640 | .5833 | .6009 | .6158 | .6330 | .5695  |
| II             | .4590         | .4971 | .5572 | .5841 | .5962 | .6114 | .6284 | .5619  |
| III            | .4694         | .5359 | .5710 | .5879 | .5994 | .6108 | .6118 | .5695  |
| MEDIAS         | .4634         | .5203 | .5641 | .5851 | .5989 | .6127 | .6244 |        |

Figura 4. EVOLUCION DE LOS FACTORES DE FORMA NATURALES EN FUNCION DE LA EDAD SEGUN CLASES DE SITIO



Los valores de los factores de forma medios permiten afirmar que los troncos de los árboles de *Araucaria angustifolia* se asemejan a un cono entre los 5 y 10 años, para luego mejorar progresivamente su forma hasta asemejarse a un paraboloides entre los 16 y 20 años y continuando la mejoría de la forma, alcanzando una media de 0.6244 entre los 36 y 40 años. Tal mejoría debe continuar en el sentido del cilindro, o mejor en el sentido de alcanzar un valor máximo característico de la especie y origen, según lo comprobado en poblaciones naturales de la especie por Pellico Netto y Hosokawa (16). La existencia de interacciones significativas, indica un efecto no uniforme de los factores evaluados. En

otras palabras el efecto de un factor interactuante con otro, no resulta independiente de los niveles del otro factor. Ese hecho se presenta claramente en las tablas 10, 11 y 12 y las figuras 4, 5, y 6.

La significación de la interacción edad x sitio, se manifiesta por ejemplo en la tabla 10 y la figura 4. Se observa que, en la primera clase de edad el mayor factor de forma medio se produce en la clase de sitio III, seguido por la I y luego por la II. Mientras que en la última clase de edad, el mayor factor de forma medio, se produce en la clase de sitio I, seguido por la II y finalmente por la III.

La evolución de los factores de forma naturales

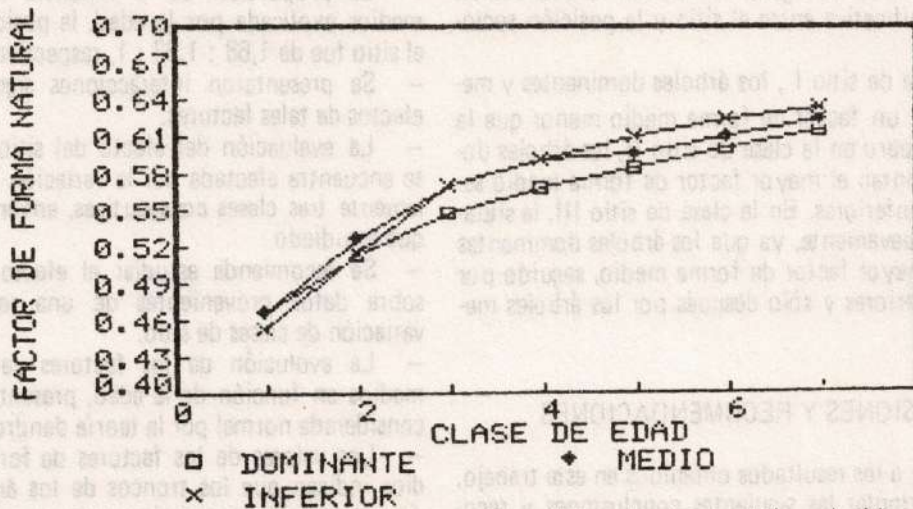
medios en función de la edad, según clases de sitio, presentan también tendencias consideradas normales por Piennar (18).

La interacción significativa entre la edad y la posición sociológica, se manifiesta en la tabla 11 y la figura 5. En la primera clase de edad, los árboles dominantes

TABLA 11. FACTORES DE FORMA NATURALES MEDIOS POR CLASE DE EDAD Y POSICION SOCIOLOGICA

| CLASE DE POSICION SOCIOLOGICA | CLASE DE EDAD |       |       |       |       |       |       | MEDIAS |
|-------------------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                               | 1             | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |        |
| Dominante                     | .4679         | .5149 | .5484 | .5694 | .5865 | .6016 | .6151 | .5577  |
| Medio                         | .4676         | .5287 | .5717 | .5929 | .5981 | .6114 | .6250 | .5708  |
| Inferior                      | .4546         | .5172 | .5721 | .5930 | .6120 | .6252 | .6332 | .5725  |
| MEDIAS                        | .4634         | .5203 | .5641 | .5851 | .5989 | .6127 | .6244 |        |

Figura 5. EVOLUCION DE LOS FACTORES DE FORMA NATURALES SEGUN CLASES DE POSICION SOCIOLOGICA



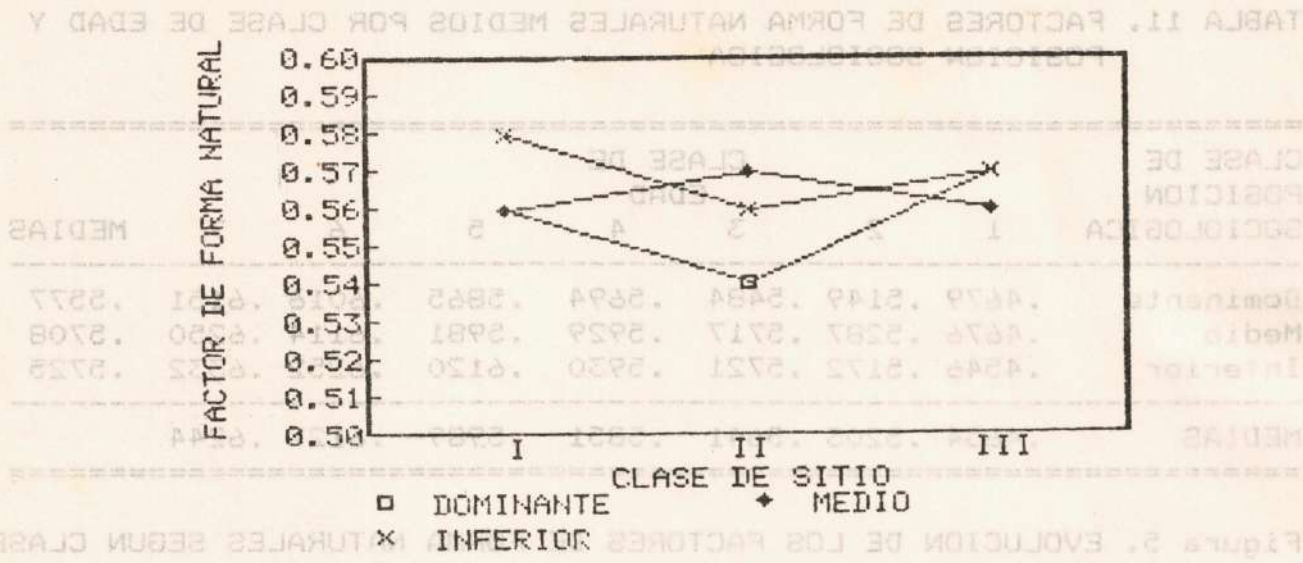
presentan un factor de forma natural medio mayor, seguido por los árboles medios y finalmente por los inferiores. Mientras que al transcurrir el tiempo, en la última clase de edad, los árboles inferiores presentan un mayor factor de forma medio, seguido por los árboles medios y quedando los dominantes con el menor factor de forma.

Este último hecho también coincide con las hipótesis del crecimiento de Pressler, según las cuales los árboles dominantes, mantienen una copa proporcionalmente más larga y tienden a ser más cónicos que los inferiores, los cuales disminuyen más rápidamente el largo de la copa, debido al desrame natural.

TABLA 12. FACTORES DE FORMA NATURALES MEDIOS POR CLASE DE SITIO Y POSICION SOCIOLOGICA

| CLASE DE POSICION SOCIOLOGICA | CLASE DE SITIO |       |       | MEDIAS |
|-------------------------------|----------------|-------|-------|--------|
|                               | I              | II    | III   |        |
| Dominante                     | .5602          | .5418 | .5709 | .5577  |
| Medio                         | .5672          | .5778 | .5672 | .5708  |
| Inferior                      | .5810          | .5660 | .5702 | .5725  |
| MEDIAS                        | .5695          | .5619 | .5695 |        |

Figura 6. COMPORTAMIENTO DE LOS FACTORES DE FORMA NATURALES EN FUNCION DE LAS CLASES DE POSICION SOCIOLOGICA SEGUN CLASES DE SITIO



La tabla 12 y la figura 6, ilustran la interacción altamente significativa entre el sitio y la posición sociológica.

En la clase de sitio I, los árboles dominantes y medios presentan un factor de forma medio menor que la clase inferior, pero en la clase de sitio II, los árboles dominantes presentan el mayor factor de forma medio seguido por los inferiores. En la clase de sitio III, la situación cambia nuevamente, ya que los árboles dominantes presentan el mayor factor de forma medio, seguido por los árboles inferiores y sólo después por los árboles medios.

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conforme a los resultados obtenidos en este trabajo, se pueden formular las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- Los factores, sitio y posición sociológica manifiestan efectos altamente significativos sobre los factores de forma naturales.
- La proporción de la variancia de los factores de forma naturales medios explicada por los factores edad, posición sociológica y sitio fue de 70, 97: 3,3 : 1 respectivamente

- La proporción de la variancia de los volúmenes medios explicada por la edad, la posición sociológica y el sitio fue de 1,68 : 1,32 : 1, respectivamente.

- Se presentaron interacciones significativas en los efectos de tales factores.

- La evaluación del efecto del sitio en este estudio, se encuentra afectada por la variación de los datos a solamente tres clases consecutivas, encontradas en el Bosque estudiado.

- Se recomienda estudiar el efecto del factor sitio, sobre datos provenientes de una región con mayor variación de clases de sitio.

- La evolución de los factores de forma naturales medios en función de la edad, presentan una tendencia considerada normal por la teoría dendrométrica.

- Los valores de los factores de forma naturales medios indican que los troncos de los árboles de Araucaria angustifolia se asemejan a un cono; entre los 5 y 10 años; a un paraboloides entre los 16 y 20 años, mejorando posteriormente su forma en el sentido de alcanzar el límite natural de la especie.

- Se recomienda estudiar y cuantificar la relación entre la dinámica de forma del fuste y de la copa, como base de un modelo de producción y crecimiento de árboles individuales para la especie.

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. BARUSSO, A.P. - A determinação de funções de crescimento mediante análise de tronco. - Curitiba, 1977. Tese (não defendida) Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
2. BURGER, D., HOSOKAWA, R.T. & MACHADO, S. do A. Desenvolvimento da forma de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF GENUS ARAUCARIA, 1., Curitiba, 1979 - Forestry problems of the genus Araucaria. - Curitiba, FUPEF, 1980. p. 320-329.

3. CAILLEZ, F. — Forest volume estimation and yield prediction. — Rome, FAO, 1980. v. 1, 98 p. (FAO Forestry Paper 22/1).
4. DE HOOG, R. J., DIETRICH, A. B. & ARHENS, S. — Classificação de sitio, tabelas de volume e produção para povoamentos artificiais de *Araucaria angustifolia*. — *Brasil Florestal* . 9 (36): 58-82, 1978.
5. FUNDACAO DE PESQUISAS FLORESTAIS . — Inventario da Floresta Nacional do Açungui.— Curitiba.,1985, 79p. - Relatorio do Convenio FUPEF—IBDF.
6. FRIEDL, R. A. — Dinâmica e prognose da forma dos troncos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze em povoamentos plantados da Floresta Nacional do Açungui - Paraná - Brasil. — Curitiba 177 p. Dissertação . Mestrado. Universidade Federal do Parana Setor de Ciências Agrárias - Curso de Pós- Graduação em Engenharia Florestal . (En fase de redacción final).
7. GOLFARI, L., CASER, R. L. & MONRA, V. P.G. — Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil. — PNUD/FAO/IBDF/BRA-45. Serie Técnica No. 11, Belo Horizonte, 1978, 66 p.
8. GOMES, F.P. & RONCEROS, R.E.B. —Curso de estadística experimental . 1 ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1978 323 p.
9. GROSENBAUGH, L. R. — Tree form: definition, interpolation, extrapolation. *For. Chron*, 42 (4): 443-56, 1966.
10. HOHENADL, W. —Der Aufbau der Baumschfte. — *Fw. Cbl.* 1924.
11. HOSOKAWA, R.T. — Contribução para definir a sucessão de cortes dos povoamentos objetivando a persistencia de rendas nas empresas florestais. — B. APEF, Curitiba, 1, 1980. 96 p.
12. LARSON, P. R. — Stem form development of forest trees — *For. Sci. Monogr.* 5. 1963. 42 p.
13. MAKAY, E. — *Dasometría*. Madrid, Escuela Superior de Ingenieros de Monte, 1964. 760 p.
14. MUNRO, D.D. *Forest Growth Models — a prognosis* - Royal Coll. For., Stockholm. Res. Note 30, p. 7-21. 1974.
15. PATON, P. S. — Estimativas de volumes individuais em metros cúbicos, sólido e estéreo para *Bracatinga* (*Mimosa scabrella* Benth.) em povovamentos naturais maduros. — Curitiba, 1984. 109 p. Dissertação . Mestrado. Universidades Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós - Graduação em Engenharia Florestal.
16. PELLICO NETTO, S. & HOSOKAWA, R. T. — Ocorrência de diferentes formas de *Araucaria angustifolia* nativa no Brasil. In: IUFRO MEETING OF FORESTRY PROBLEMS OG GENUS ARAUCARIA, 1., Curitiba, 1979 - *Forestry Problems of Genus Araucaria*. — Curitiba, FUPEF, 1980. p. 330-31.
17. PELLICO NETTO, S. Estimativas volumétricas de árvores individuais - síntese teórica, in: SEMINARIO DE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 5. Curitiba, 1981, *Anais. Curitiba, EMBRAPA*, 1982. p. 15-27.
18. PIENNAR, L. V. — *Quantitative theory of forest growth*. — Washington, 1965, 167 p. PhD. Thessis. University of Washington.
19. ROTTA, E & OLIVERA, Y. M. M. Area de distribuição natural da *bracatinga* (*Mimosa scabrella* Benth). In: SEMINARIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS. 4 - Curitiba, 1981. Curitiba, Embrapa. 1981.
20. SCHNEIDER, P. R. Forma de tronco e sortimento para *Pinus elliottii* Engelm., da Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, *Acta Forestalia Brasilensis*, 1 (1): 43-65, 1986.

- 21 SEITZ, R. Crown development of *Araucaria angustifolia* in its natural environment during sixty years. In: CROWN AND CANOPY STRUCTURE AND RELATION TO PRODUCTIVITY. 1986 - Proc. Int. Workshop. IUFRO S.1 - 06-02, 14-20 Outubro 1985 - Editor Fujimori, T. & Whitehead, D. Forestry and Forest Prod. Res. Inst., Iwakura, Japão, pág. 129-145.

- 22 DE HOOG, R. J. - *Araucaria angustifolia* - Growth and yield - (Brazil). - Forest Sci. 32: 1-10, 1986.
- 23 FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS - Inventário da Floresta Nacional de Açuangul - Curitiba, 1985. 78p. - Relatório do Convênio FUPEF-IBDF.
- 24 FRIEDL, R. A. - Dinâmica e progressão da forma dos troncos de *Araucaria angustifolia* (Bartl.) O. Ktze em povoamentos plantados da Floresta Nacional de Açuangul - Paraná - Brasil. - Curitiba: 177 p. Dissertação, Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. (Em fase de avaliação final).
- 25 GULFARI, L., CASER, R. L. & MONRA, V. P. B. - Zoneamento ecológico espaciais para reflorestamento no Brasil. - FUNDACIÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS, Série Técnica No. 11, Belo Horizonte, 1978. 66 p.
- 26 GOMES, F. P. & RÖNCELO, R. E. B. - Curso de estatística experimental. 1 ed. Buenos Aires, Hemisfério Sul, 1978. 323 p.
- 27 GROSSENBACH, L. R. - Tree form: definition, interpretation, extrapolation. For. Chron. 42 (4): 425-428, 1966.
- 28 HOHENADL, W. - Der Aufbau der Baumkrone. - For. Coll. 1924.
- 29 HOSOKAWA, R. T. - Contribuição para definir a sucessão de cortes dos povoamentos objetivando a permanência de troncos nas empresas florestais. - B. APFC, Curitiba, 1, 1980, 98 p.
- 30 LARSON, P. R. - Stem form development of forest trees - For. Sci. Monogr. 5, 1963. 42 p.
- 31 MAKAY, E. - Dissertação, Mestrado, Escola Superior de Engenharia de Monte, 1964. 760 p.
- 32 MURDO, D. D. Forest Growth Models - a progress - Royal Coll. For., Stockholm, Res. Note 30, p. 1-21, 1974.
- 33 PATON, P. S. - Estimativas de volumes individuais em matas ciliares, sob o regime de seleção para *Bacca* (Mimosaceae) (Bartl.) em povoamentos naturais nodulos. - Curitiba, 1984. 109 p. Dissertação, Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
- 34 PELLICO NETTO, S. & HOSOKAWA, R. T. - Ocorrência de diferentes formas de *Araucaria angustifolia* nativa no Brasil. In: IUFRO MEETING OF FORESTRY PROBLEMS OF GENUS *ARAUCARIA*. Curitiba, 1979 - Forestry Problems of Genus *Araucaria*. - Curitiba, FUPEF, 1980. p. 330-31.
- 35 PELLICO NETTO, S. Estimativas volumétricas de árvores individuais - síntese técnica. In: SEMINÁRIO DE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS. Curitiba, 1981. Anais, Curitiba, EMBRAPA, 1982. p. 16-23.
- 36 PIENAR, L. V. - Quantitative theory of forest growth. - Washington, 1955, 187 p. PhD. Thesis. (University of Washington).
- 37 RÖTTA, E. & OLIVEIRA, Y. M. - Área de distribuição natural de *Bacca* (Mimosaceae) (Bartl.) In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS. Curitiba, 1981. Curitiba, Embrapa, 1981.
- 38 SCHNEIDER, R. R. - Formas de tronco e sucessão para *Araucaria angustifolia* (Bartl.) em povoamentos naturais. In: Atas do 1º Encontro Brasileiro de Engenharia Florestal, 1 (1): 43-62, 1988.

# PRINCIPALES INSECTOS QUE AFECTAN A LA MADERA EN ASERRADEROS DEL NORTE DE LA PROVINCIA DE MISIONES (\*)

(\*\*) Jorge Vizcarra Sánchez  
(\*\*\*) Graciela Mabel Valle

1.- RESUMEN: Se describen especies de insectos pertenecientes al Orden Coleóptera, Familias: Scolytidae, Platypodidae y Cerambycidae, que deterioran los rollizos estacionados en las planchadas de los aserraderos detectados en la zona norte (dpto. Eldorado), provincia de Misiones, pues provocan perforaciones visibles al procesarse los rollizos para la obtención de tablas, machimbres, tirantes, láminas, etc.

Se citan las principales especies de cada género, sus ciclos biológicos, y los métodos más eficientes de control.

PALABRAS CLAVE: Insectos - Madera - Aserraderos.

SUMMARY: Species of insects of the Order Coleoptera, Families: Scolytidae, Platypodidae and Cerambycidae, which damage the rolls on the timbers yards of the sawmills of the north region (Eldorado dept.). Misiones, are described because they drill holes, visible, when the rolls are processed to obtain boards, planks, beams, sheets, etc . . .

The principal species of each genera, their biological cycles and the most efficient control methods are mentioned.

KEY - WORDS: Insects - Timber - Sawmills.

2.- INTRODUCCION: Ante reiteradas consultas efectuadas por productores y empresas madereras de la zona del Alto Paraná a la Cátedra de Entomología Forestal de la Universidad Nacional de Misiones, por daños registrados en rollizos y las secuelas en productos elaborados, fue motivo conducente para efectuar una investigación y seguimiento de las principales especies de insectos que deterioran la madera aserrada y los rollizos que se encuentran estacionados en las playas.

Los problemas que causa el ataque de insectos a la madera en rollos en los sitios de estacionamiento en el bosque después de apeados, o en las playas de los aserraderos y otras industrias forestales, se traducen en significativas pérdidas, toda vez que al efectuar el procesa-

\*1) Trabajo desarrollado en el Proyecto de Investigación "Determinación de Plagas y Enfermedades que Afectan a las Principales Especies Forestales de Misiones" - Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales - I.S.I.F. - Facultad de Ciencias Forestales - U.Na.M.

\*2) Ing. Agr. - Director del Proyecto - Profesor Titular a cargo de la Cátedra de Entomología Forestal - Facultad de Ciencias Forestales - U.Na.M.

\*3) Becaria de la Secretaría General de Ciencia y Tecnología U.Na.M. - Auxiliara de Investigación del Proyecto.

miento aparecen en tablas, tirantes, machimbres, láminas, etc., perforaciones de 0,5 a 1,7 mm. de diámetro, generalmente agrupados en gran número semejando tiros de munición, lo cual desvaloriza el producto industrializado.

3.- OBJETIVOS: Los objetivos de este trabajo son:

- a) Identificar y estudiar las especies de insectos responsables de las perforaciones de los rollizos recién apeados en el bosque y estacionados en las playas de los aserraderos.
- b) Establecer los métodos de control más efectivos.

4.- MATERIALES Y METODOS: Las observaciones se efectuaron en planchadas de estacionamiento de aserraderos de la zona de Eldorado y Montecarlo, Misiones. Se emplearon trampas especiales de interceptación de vuelo, tipo embudo, utilizando como atractivo alcohol de 96° (Fig. 1), instalándose en las playas de estacionamiento junto a los rollizos a una altura de 1,50 m sobre el nivel del suelo.

En los meses de Octubre - Noviembre, se capturaron un promedio de 54 insectos de la Fam. Scolytidae, 19 de la Fam. Platypodidae y 6 de la Fam. Cerambycidae por trampa/día.

En Abril - Mayo, se atraparon 9 insectos de la Fam. Scolytidae, 69 de la Fam. Platypodidae y 3 de la Fam. Cerambycidae por trampa/día.

El tenor de humedad de los rollizos tiene gran influencia en el ataque de los citados insectos, habiéndose comprobado que rollos cortados en "sandwich" (aserrados y armados en la misma secuencia que el rollo, con separadores clavados a las piezas), con mucho menor humedad que rollos sin aserrar situados en la misma planchada, no muestran daño alguno.

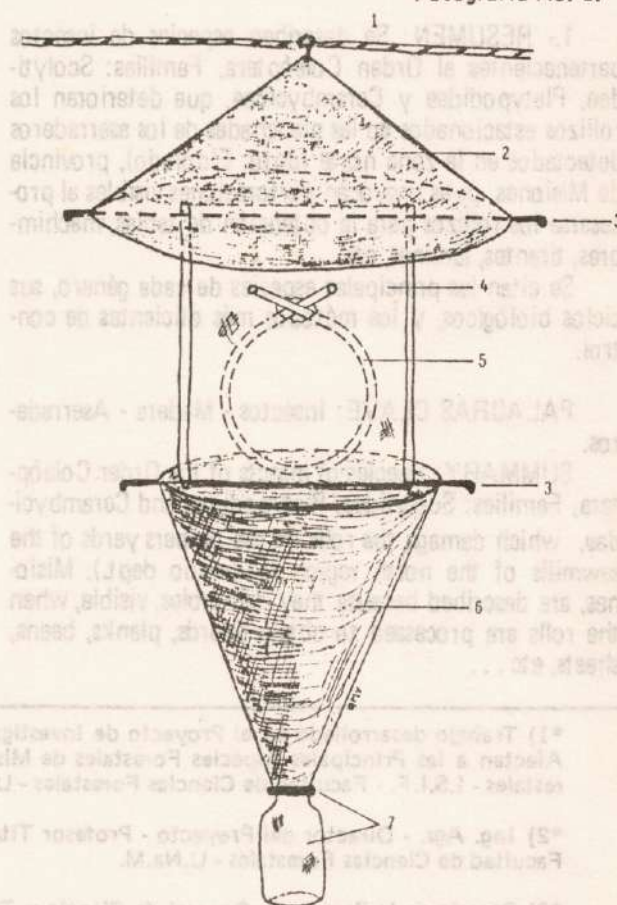
Samaniego, Gara, estudiando la actividad de vuelo de estos insectos, verificaron que son atraídos por productos volátiles resultantes de la fermentación anaeróbica de la madera (alcohol etílico). Para que ocurra un ataque es necesaria la presencia de un atrayente primario, debiendo presentar la madera una humedad superior al 40 o/o.

Figura 1.- Trampa de interceptación de vuelo.

- 1) Gancho giratorio (permite la rotación de la trampa según la dirección del viento):
- 2) Cono de aluminio.
- 3) Varillas metálicas para mantener tenso el plástico transparente y sostener la parte inferior de la trampa.
- 4) Panel interceptor del vuelo de los insectos, constituido por una hoja doble de plástico transparente (bolsa abierta a ambos costados).
- 5) Tubo de goma con atrayente (alcohol), cuyos extremos sobresalen del plástico.
- 6) Embudo de aluminio por donde caerán los insectos.
- 7) Colector con su encastre roscado (frasco con tapa perforada), para retener los insectos.



Fotografía No. 1.-





Fotografía No. 2.-

Fotografías No. 1 y 2.-

Ejemplo de instalación de trampas de interceptación de vuelo en un rodal de pino (*Pinus elliottii*) en la Fac. de Cs. Ftale. - U.Na.M. - Eldorado - Misiones - Argentina.

Las principales especies nativas afectadas son:

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| Anchico colorado | Parapiptadenia rígida         |
| Araucaria        | Araucaria angustifolia        |
| Cancharana       | Cabralea oblongifoliola       |
| Cañafistola      | Peltophorum dubium            |
| Cedro            | Codrela fissilis              |
| Grapia           | Apuleia leiocarpa             |
| Isapuí           | Dalbergia variabilis          |
| Laurel guaicá    | Ocotea puberula               |
| Timbó            | Enterolobium contortisiliquum |

Entre las exóticas afectadas figuran:

|         |                 |
|---------|-----------------|
| Paraíso | Melia azedarach |
| Pino    | Pinus elliottii |

5.- DETERMINACION DE ESPECIES: Posteriores trabajos de laboratorio permitieron identificar las principales especies de las citadas familias:

#### 5.1.- FAMILIA SCOLYTIDAE

Los insectos de esta Familia corrientemente se llaman "taladrillos" por su tamaño pequeño, desde 1 mm de longitud en *Hypothenemus eruditus* hasta 4 mm en *Xyleborus retusus*, de coloración castaño oscuro, cuerpo cilíndrico, antenas cortas acodadas y terminadas en clavos; las larvas son blancas, ápodas (fig. 2). Los adultos perforan la corteza afectando el cámbium y la albura (madera), tanto para alimentarse como para construir galerías y sus correspondientes cámaras de cría de 3 a 5 cm

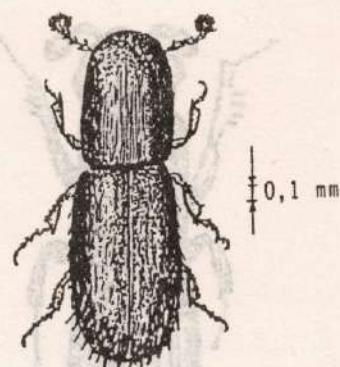


Fig. 2:  
*Xyleborus affinis* (Eichhoff)

de largo, que se comunican al exterior en forma perpendicular al eje del tronco o de las ramas. Las hembras desovan en estas galerías en primavera y verano en un total de 50 a 60 huevos; apareciendo a los pocos días las larvas que se alimentan de madera y construyen galerías para luego empupar y cumplir su ciclo biológico con 3 a 5 generaciones anuales.

Se han llegado a determinar 19 especies de estos insectos, capturados en las planchadas de los aserraderos de la zona norte de la provincia de Misiones:

|  |
|--|
| <i>Coccotrypes palmarum</i> Eggers     |
| <i>Corthylus robustus</i> Schedl       |
| <i>Cryptocarenum seriatus</i> Eggers   |
| <i>Hypothenemus eruditus</i> Westwood  |
| <i>Hypothenemus obscurus</i> Fabricius |
| <i>Premobium cavipennis</i> Eichhoff   |
| <i>Xyleborus adelographus</i> Eichhoff |
| <i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff      |
| <i>Xyleborus alter</i> Eggers          |
| <i>Xyleborus biconicus</i> Eggers      |
| <i>Xyleborus brasiliensis</i> Eggers   |
| <i>Xyleborus catharinensis</i> Eggers  |
| <i>Xyleborus ferrugineus</i> Fabricius |
| <i>Xyleborus gracilis</i> Eichhoff     |
| <i>Xyleborus hagerdorni</i> Iglesias   |
| <i>Xyleborus posticus</i> Eichhoff     |
| <i>Xyleborus retusus</i> Eichhoff      |
| <i>Xyleborus sylvestris</i> Beeson     |
| <i>Xyleborus truncatellus</i> Schedl   |

Se ha constatado que algunas especies del género *Xyleborus* atacan al Té (*Thea sinensis*), causando el debilitamiento y muerte de plantas.

#### 5.2.- FAMILIA PLATYPODIDAE

La otra especie hallada perteneciente a esta Familia es el *Platypus sulcatus* (Chapuis), llamado corrientemente "taladrillo de los forestales", de mayor tamaño que los Scolytidos, de 7,5 a 8 mm de longitud, de color castaño oscuro, antenas cortas terminadas en masa, élitros característicos con 4 carenas sobresalientes (fig. 3). Efectúan perforaciones de 1 a 1,7 mm de diámetro, donde cumplen su ciclo biológico, con una generación anual. A-



Fig. 3:  
Platypus sulcatus (Chapuis)

tacan los tallos y ramas de árboles, constituyendo la principal plaga de especies forestales de valor como el Paraíso (*Melia azedarach*), Cedro (*Cedrela fissilis*), Guatambú amarillo (*Aspidosperma australe*), Eucalipto (*Eucalyptus spp.*), etc.

En las galerías estos insectos viven en simbiosis con el hongo imperfecto *Raffaella santori*, el cual tapiza las paredes de las galerías y recibe la denominación corriente de "ambrosía".

Santoro H. (1963), describiendo los estadios larvales del *Platypus sulcatus*, verificó que el régimen alimenticio de los cuatro primeros estadios es micetófago, es decir que se alimenta del hongo de la "ambrosía" y solamente en el quinto estadio es xilófago, es decir que se alimenta de madera.

### 5.3.- FAMILIA CERAMBYCIDAE

Entre las especies de insectos pertenecientes a esta familia, figura como la más importante *Megacyllene acuta* Germ. (fig. 4). El adulto es de coloración oscura con pequeñas bandas amarillas sobre los élitros, mide 1,5 a 2 cm de longitud, antenas cortas. Se ha encontrado principalmente en rollizos de Isapuí (*Dalbergia variabilis*) y de Guatambú amarillo (*Aspidosperma australe*).

En primavera las hembras, después de fecundadas, desovan en las grietas de la corteza, al eclosionar los huevos a los 15 días, nacen las larvas y para alimentarse barrenan en profundidad la madera en forma de galerías irregulares, que llegan a ser muy numerosas, deteriorando la madera. En verano las larvas alcanzan su completo desarrollo y para empujar excavan celdas en la madera saliendo los adultos, los cuales reinician el ciclo.

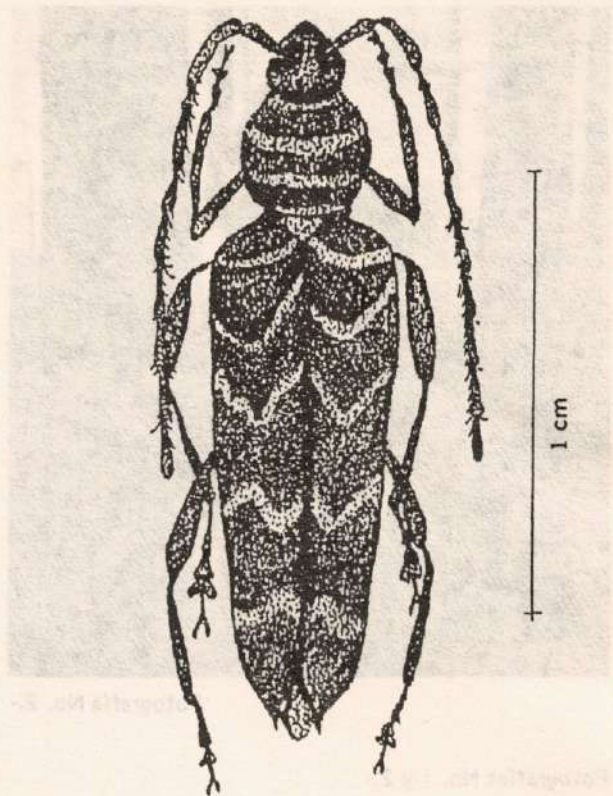


Figura 4.-  
*Megacyllene acuta* (Germ.)  
Familia Cerambycidae

6.- MEDIDAS DE CONTROL: Para combatir estos insectos debe efectuarse una pulverización en forma inmediata después del apeo, utilizando pulverizador de mochila, procurando que el producto moje la superficie total de los rollizos.

Los rollizos tratados deben inspeccionarse periódicamente cada 15-20 días, para comprobar la presencia y/o actividad de estos insectos. Repetir el tratamiento cada 15-20 días, en caso de observar la presencia de insectos en vuelo.

La permanencia de los rollizos sin tratamiento por tiempo prolongado en el monte o playa de estacionamiento, favorece el ataque de estos insectos.

Las formulaciones que se aconsejan son las siguientes:

- |                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| a) Lindano                      | 3 Kg       |
| Agua                            | 100 lts    |
| b) Sevin 85 S (85 o/o)          | 1 Kg       |
| Agua                            | 85 lts     |
| c) Agutrin líquido emulsionable | 80-90 c.c. |
| Agua                            | 10 lts     |

La formulación (b) sirve también para aplicar en plantaciones de Té (*Thea sinensis*), cuando hay ataque de scolytidos; y en Paraíso (*Melia azedarach*), Eucalipto (*Eucalyptus spp.*), contra *Platypus*.

En especies que pueden ser afectadas por hongos ("mancha azul"), por ejemplo pinos (*Pinus spp.*), Guatambú blanco (*Balfourodendron riedelianum*), Arauca-

ria (*Araucaria angustifolia*), etc., se aconseja agregar a las formulaciones anteriores uno de los siguientes productos:

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| Borax .....                     | 2 Kg |
| Pentaclorofenato de Sodio ..... | 2 Kg |

#### 7.- RESULTADOS:

Las trampas de interceptación de vuelo (usando alcohol etílico como atractivo), han dado resultados muy satisfactorios en la evaluación de las poblaciones de estos insectos en el bosque, plantaciones, aserraderos y otras industrias forestales.

En los ensayos de control realizados, las formulaciones empleadas han demostrado ser muy eficientes.

#### 8.- CONCLUSIONES:

- a) Se determinó que las principales especies de insectos que deterioran las maderas en las planchadas de esta-

cionamiento y en las playas de los aserraderos, corresponden a las especies: *Platypus sulcatus* (Chapuis), Fam. Platypodidae; *Megacyllene acuta* Germ., Fam. Cerambycidae y 19 especies pertenecientes a la Fam. Scolytidae, todos del Orden Coleoptera.

- b) De las evaluaciones efectuadas se infiere que, en primavera - verano, la población de la Fam. Scolytidae es mayor que la de la Fam. Platypodidae y, en otoño, viceversa.

#### AGRADECIMIENTO

Nuestra sincera gratitud al Ing. Ftal., Doctor rerum Naturalium J. H. Pedrosa - Macedo, Profesor Titular del Departamento de Silvicultura y Manejo de la Universidad Federal de Paraná - Brasil, por el valioso asesoramiento prestado en la determinación de las especies de la Fam. Scolytidae.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BRUGNONI, C. H. Plagas Forestales. Buenos Aires, Edit. Hemisferio Sur S.A., 1980. p. 152-164.
- HYWEL, R. Cuando los Perforadores de la Ambrosía atacan a los árboles de Caoba en Fiji. UNASYLVA, 29 (117): 25 - 26, 1977.
- SAMANIEGO, V. A. y GARA, R.I. Estudios sobre la actividad de vuelo y selección de huésped por *Xyleborus* spp. y *Platypus* spp., Coleoptera: Scolytidae y Platypodidae. TURRIALBA, 20 (4): 471-7, 1970.
- SANTORO, H. F. Biología de *Platypus sulcatus* Chapuis (Col. Platypodidae). REVISTA DE INVESTIGACIONES FORESTALES, 4 (1): 47-49, 1963.
- TINTO, J. C. Tratamiento de rollizos para evitar alteraciones biológicas. In: CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES. Buenos Aires, 1980.
- ZANI, F. J.; KAGEYAMA, P. Y. y BERTI, F. E. Avaliação de ataque de *Platypus* spp. em Procedências e progenies de *E. urophylla*. SERIE TECNICA. IPEF (Instituto de Pesquisas Florestais), Piracicaba, (28): 33 - 39, Dezembro 1984.

# NOTICIAS FORESTALES-NOTICIAS FORESTALES-NOTICIAS FORESTAL

## NOTICIAS FORESTALES-NOTICIAS FORESTALES-NOTICIAS

### \* COMISION PROVINCIAL DE BOSQUES.

Por iniciativa de la Comisión Provincial de Bosques de la Provincia de Misiones, se conformó en 1988 una Comisión ad-hoc con la finalidad de elaborar estructuras de costos de la madera de pinos implantados, que sirvan como base para la concertación de precios de la materia prima forestal.

Luego de numerosas reuniones realizadas en la Cooperativa Agrícola y en la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado, se elaboraron dos documentos referidos a: "Costos de implantación y descripción de tareas" y "Explotación forestal".

Participaron del mismo, representantes de Alto Paraná S.A., Papel Misionero S.A., Celulosa Argentina S.A., Asociación de Plantadores Forestales de Misiones, Consorcio Forestal Misiones, Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables y Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado.

### \* ECOLOGIA DE BOSQUES TROPICALES Y SUBTROPICALES.

Invitada por el Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales (ISIF) dependiente de nuestra casa de estudios, nos visitó en julio pasado, la Dra. Florencia Montagnini, docente de Ecología Forestal de la Universidad de Yale (EE.UU), y con amplios antecedentes en estudios de ecología forestal, ciclos de nutrientes en sistemas naturales y agrícolas, microbiología de suelos, conservación de nitrógeno y sistemas agroforestales en Centroamérica y la cuenca del Amazonas.

Durante su estadía, además de numerosas visitas y reuniones de trabajo, se concretó un Taller sobre "Ecología de bosques tropicales y subtropicales" del que participaron investigadores y productores en representación de: Cooperativa Agrícola de Eldorado, INTA, IFONA, Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Alto Paraná, Consorcio Forestal Misiones, Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales (CIEF), Universidad Nacional de La Plata y Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM. Las conclusiones obtenidas en el taller fueron objeto de una publicación que está disponible para la comunidad forestal.

Por último, se convino en impulsar, en forma conjunta, investigaciones sobre sistemas agroforestales

y ecología de la selva misionera. Dentro del marco del acuerdo alcanzado, ya se instaló el primer ensayo en la Estación Forestal del IFONA en San Antonio (Mnes.)

### \* CONVENIO CON EDEMSE.

El 5 de septiembre del corriente año, nuestra Facultad firmó con la Empresa de Energía de Misiones Sociedad del Estado un convenio de asistencia técnica, por el que se compromete a prestar su cooperación en el proyecto "Utilización energética de biomasa en el Noreste Argentino", facilitando para ello los recursos humanos, el uso de instalaciones y los conocimientos científicos adquiridos a través de varios años de investigaciones en el Proyecto Leña: Producción y Tecnología.

### \* CONSORCIO FORESTAL MISIONES.

La Facultad de Ciencias Forestales, recientemente cristalizó un nuevo convenio, en este caso, con el Consorcio Forestal Misiones, conviniendo entre las partes desarrollar estudios, investigaciones y experiencias en bosques nativos e implantados, como así de las maderas y productos que de ellos se obtengan, conducentes a una optimización en el manejo y aprovechamiento de dichos recursos y sus productos. Como primera etapa, se acordó implementar estudios referidos al "Análisis del sistema de levantamiento de datos en parcelas permanentes del Consorcio Forestal Misiones".

Para nuestra Casa de Estudios, este acuerdo con un núcleo de importantes empresas foresto-industriales del medio, constituye un paso trascendente en la integración con el sector productivo.

### \* V JORNADAS TECNICAS.

Durante los días 4 al 7 de octubre pasados, se concretaron, con total éxito, las V Jornadas Técnicas de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM en las que, en esta oportunidad, se trató una rica temática referida al "Uso Múltiple del Bosque y Sistemas Agroforestales".

Con la participación de más de 500 personas, entre profesionales, investigadores, docentes, empresarios, productores y estudiantes de distintas instituciones y empresas de todo el Territorio Nacional, Paraguay, Brasil y Uruguay, que aportaron sus conocimientos,

de un excelente nivel científico-técnico, se expusieron y discutieron experiencias y propuestas tendientes a impulsar el desarrollo de dichas actividades.

Además, del intercambio científico, la observación a campo de prácticas de proyectos silvopastoriles en marcha; la participación de autoridades de diversas instituciones nacionales y de la región de la Cuenca del Plata, permitió acordar iniciativas con fines integracionistas, en el sentido de impulsar nuevos eventos y convenios de cooperación científica.

## PLAN REGULADOR FORESTAL

Con fecha 11 de octubre la Facultad de Ciencias Forestales y la Municipalidad de San Pedro, protocolizan un Convenio para que nuestra Casa de Estudios formule un Plan Regulador Forestal en el área de éjido

urbano Municipal con el objeto de:

- a) Contar con una herramienta de planificación idónea para la ocupación espacial y temporal de la zonificación técnica que resulta del Plan Regulador.
- b) Establecer áreas experimentales demostrativas en sistemas agroforestales, bosques comunales de producción, energéticos, recreativos, etc.
- c) Realizar actividades de capacitación técnica a productores, sea en producción de plantas, manipulación de equipos y herramientas, manejo de cultivos y explotaciones agroforestales, análisis económico de predios rurales, etc.

Este es el segundo acuerdo logrado con entes municipales, donde nuestros investigadores participan en el desarrollo de una serie de programas y actividades forestales tendientes al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.

El 2 de septiembre del corriente año, nuestra Facultad firmó con la Empresa de Energía de Misiones Sociedad del Estado un convenio de asistencia técnica por el que se compromete a prestar su cooperación en el proyecto "Utilización energética de biomasa en el Noroeste Argentino", facilitando para ello los recursos humanos, el uso de instalaciones y los conocimientos científicos adquiridos a través de varios años de investigaciones en el proyecto Leña, Producción y Tecnología.

## \* CONSORCIO FORESTAL MISIONES

La Facultad de Ciencias Forestales recientemente constituyó un nuevo convenio, en este caso, con el Consejo Forestal Misionero, conviniendo entre las partes desarrollar estudios, investigaciones y experiencias en aspectos relativos a implantación, como así de las medidas y productos que de ellas se originan, conducir a una optimización en el manejo y aprovechamiento de dichos recursos y sus productos. Como primer etapa, se acordó implementar estudios tendientes al "Análisis del sistema de levantamiento de datos en parcelas permanentes del Consorcio Forestal Misionero".

Para nuestra Casa de Estudios, este acuerdo con un núcleo de importantes empresas foresto-industriales del medio, constituye un paso trascendente en la integración con el sector productivo.

## \* V JORNADAS TÉCNICAS

Durante los días 4 al 7 de octubre pasados, se realizaron con total éxito las V Jornadas Técnicas de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAM en las que, en esta oportunidad, se trató una rica temática referente al "Uso Múltiple del Bosque y Sistemas Agroforestales".

Con la participación de más de 500 personas, entre profesores, investigadores, docentes, estudiantes y productores de distintas instituciones y empresas de todo el Territorio Nacional, Paraguay, Brasil y Uruguay, que aportaron sus conocimientos,

se realizó un taller con la finalidad de elaborar estructuras de costos de la mano de obra y materiales que sirven como base para la construcción de precios de la madera prima forestal.

Luego de numerosas reuniones realizadas en la Cooperativa Agrícola y en la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado, se elaboraron los documentos relativos a: "Costos de implantación y cosecha de leña", y "Explotación forestal".

Participaron del mismo, representantes de Alto Paraná S.A., Papel Misionero S.A., Celulosa Argentina S.A., Asociación de Productores Forestales de Misiones, Consorcio Forestal Misionero, Ministerio de Ecología y Recursos Naturales, Paraguay y Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado.

## \* ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES Y SUBTROPICALES

Impulsada por el Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales (ISIF) dependiente de nuestra casa de estudios, nos visitó en julio pasado, la Dra. Florence Montagnin, docente de Ecología Forestal de la Universidad de Yale (EE.UU.) y con amplias experiencias en estudios de ecología forestal, ciclo de nutrientes en sistemas naturales y agrícolas, microbiología de suelos, conservación de nódulos y sistemas epífitos-terrestres de la cuenca del Amazonas.

Durante su estadía, se realizaron numerosas visitas y reuniones de trabajo, se concretó un taller sobre "Ecología de bosques tropicales y subtropicales", del que participaron investigadores y productores en representación de: Cooperativa Agrícola de Eldorado, IITA, IFOM, Ministerio de Ecología y Recursos Forestales, Productores, Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Alto Paraná, Consorcio Forestal Misionero, Centro de Investigaciones y Experimentos Forestales (CIEF), Universidad Nacional de La Plata y Facultad de Ciencias Forestales de la UNAM. Las conclusiones obtenidas en el taller fueron objeto de una publicación que está disponible para la comunidad forestal.

Por último, se continúa en impulsar en forma conjunta, investigaciones sobre sistemas agroforestales

## ALTO PARANA S.A., informa:

ALTO PARANA S.A. complejo celulósico-forestal, tercero en el mundo por su tecnología, posee 29.000 hectáreas forestadas con pinos resinosos que le proveen el 30% de la madera necesaria para la producción de pasta celulósica de fibra larga. El 70% restante es obtenido de terceros. Al procesar esta materia prima por día da una producción de 700 toneladas de pasta.

Además cuenta con un programa de forestación cumplido para el año en curso de 3.000 hectáreas y para 1990 se planifica cubrir una superficie de 3.500 hectáreas.

Hacemos llegar nuestro reconocimiento a forestadores y proveedores que, con su valioso aporte, hacen realidad el proyecto que se pusiera en marcha en 1982.



Nuestros bosques pueden ser una fuente inagotable de recursos. Para ello sólo debemos manejarlos racionalmente, aprovechándolos en el presente y conservándolos para el futuro

**IFONA**





MUNICIPALIDAD  
DE ELDORADO

Saluda a la Facultad  
de Ciencias Forestales  
en tan loable  
acontecimiento  
científico.



Una empresa lider  
concretando  
un gran proyecto

**PAPEL MISIONERO S.A.I.F.C.**



**Banco de la Provincia  
de Misiones**