

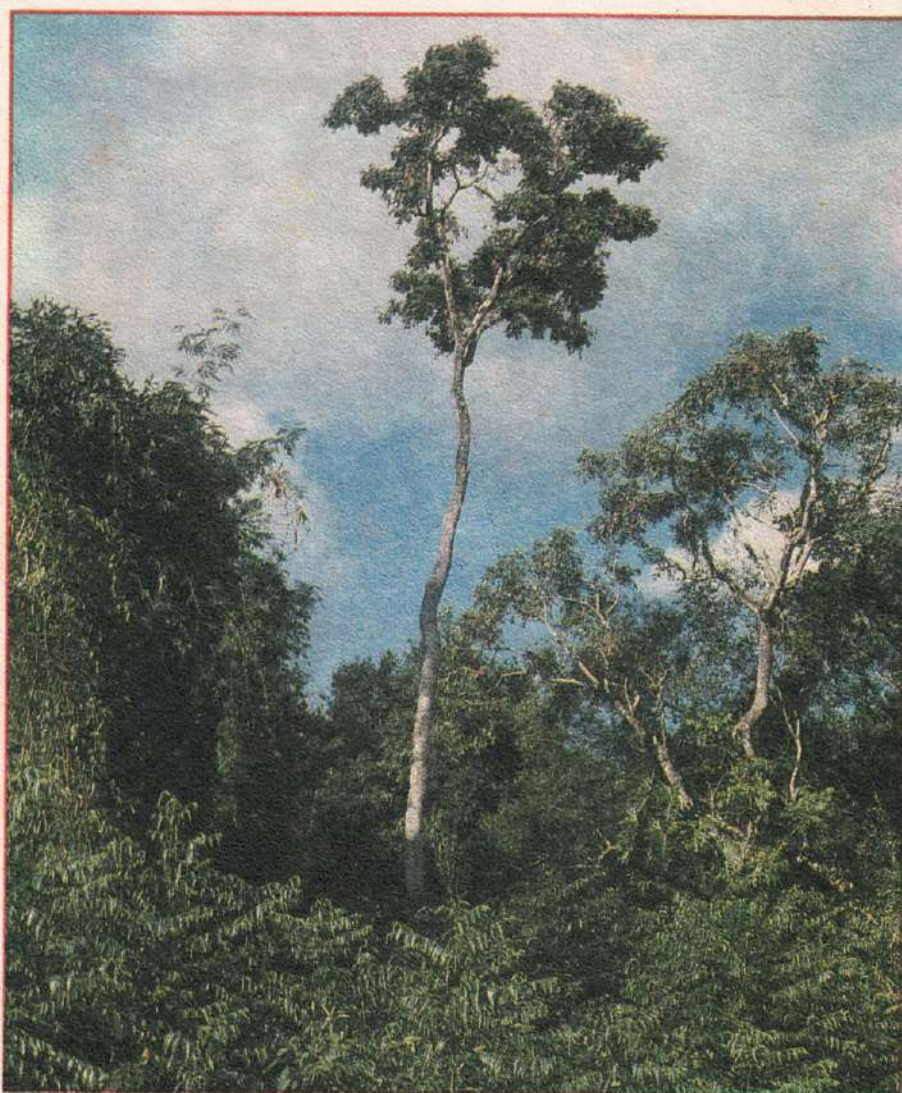
wyaretá

2

PAIS de ARBOLES

AÑO 2 - Nº 2

SEPTIEMBRE DE 1991



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

REVISTA YVYRARETA

NORMAS DE PRESENTACION

- * *Los trabajos deben ser originales, inéditos y de actualidad técnico-científico forestal.*
- * *El Título debe ser conciso indicando con claridad su contenido.*
- * *Mecanografiados a doble espacio en hojas tamaño carta, en una sola fase; el original y una copia exigidos irán numerados en el margen inferior derecho.*
- * *La estructura de los trabajos responderá al siguiente ordenamiento:
Resumen no superior a 250 palabras que exprese la esencia de la temática y que juntamente con Títulos y Leyendas de tablas, Figuras y Fotos irán traducidos al inglés; Palabras claves: cinco por orden de importancia; Introducción; Materiales y Métodos; Resultados; Discusión; Conclusiones; Agradecimientos; Bibliografía; Tablas; Figuras y Fotos.*
- * *El contenido gráfico llevará sin excepción leyendas explicativas y numeración 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.*

COMISION EDITORIAL:

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

FOTO DE TAPA

Ejemplar de *Balfourodendron riedelianum*, Guatambú blanco, en la zona de San Pedro, Pcia de Misiones.

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

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

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

2 S U M A R I O

AÑO 2 - Nº 2

Septiembre de 1991

	Pág.
* Editorial	4
* Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones (Segunda y última entrega), por Héctor M. GARTLAND y Marta PARUSSINI.	5
* Resultados a los 4 años de un ensayo de comportamiento en especies arbóreas y arbustivas aptas para leña en la Provincia de Misiones, por Conrado VOLKART, Marta PARUSSINI, Ramón FRIEDL, Miguel López y Beatriz EIBL.	23
* FICHA TECNICA: Arboles de Misiones: <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell) Morong-Timbó colorado	40
* Estudio del comportamiento de la función altura dominante edad en la evaluación de la calidad del sitio para <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert) O. Katze; por Ramón FRIEDL, Roberto FERNANDEZ y Héctor E. CRECHI.	42
* Cuando los raleos no pueden promover claras respuestas de mejoramiento silvicultural. Ejemplos de Estudios en plantaciones de especies tropicales de <i>Pinus</i> en campos "cerrados" de UBERLANDIA MG, Brasil, Central, por Domingo COZZO.	51
* Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la selva misionera en el estado de plántula (Segunda y última entrega), por Héctor GARTLAND, Alicia BOHREN, Daniel MUÑOZ y Gabriela OTTENWELLER.	70
* Aptitud forestal de las tierras de la alta cuenca del Uruguay. Relevamiento piloto, por Roberto FERNANDEZ, Horacio O'LERY y Luis M. CASTELLO.	102
* Propiedades químicas e físicas do carvão vegetal de tres espécies forestais existentes na região semi-árida do Brasil, por Ghislaine MIRANDA DA CUNHA, Ivan TOMASELLI y Paulo AGUINELLO GOMES.	113
* FICHA TECNICA: Insectos de interés forestal: <i>Diploschema rotundicolle</i> (Serville, 1834).	120
* Relaciones entre crecimiento de <i>Pinus elliottii</i> y tipos de suelo para la Provincia de Misiones, Primera aproximación, por Roberto FERNANDEZ y Norberto PAHR.	121
* Noticias forestales	126

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

Yvyrareta

Editorial

La investigación en la Facultad de Ciencias Forestales es abordada en sus diversos contenidos por el Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales, I.S.I.F. A partir del año 1988, los programas y proyectos de investigación, desarrollo y asistencia tecnológica, se vieron incrementados en su número ante los compromisos adquiridos con la comunidad forestal, tanto provincial como nacional e internacional. Se priorizaron varias líneas, destacándose los Programas de Silvicultura Subtropical; Estructura y Funcionamiento de Ecosistemas Forestales; Aprovechamiento y Tecnología de Productos Forestales; Economía Forestal y Evaluación de Recursos Naturales; Protección y Conservación Forestal. Por intermedio de YVYRARETÁ, le haremos llegar a los lectores los resultados de las experiencias que vienen desarrollando nuestros investigadores, como así también el aporte de otros colegas, información ésta que sin lugar a dudas, será de suma utilidad para los productores, profesionales, industriales y administradores de recursos forestales.

País de Arboles, ha de transformarse en breve en uno de los principales órganos de difusión científica y tecnológica del medio regional y nacional forestal.

Agradecemos desde esta columna las sugerencias recibidas para mejorar la edición, destacando asimismo el apoyo desinteresado y firme de las empresas del Alto Paraná Misionero para hacer posible ésta, tan loable iniciativa.

Esta realidad, pretende hacer camino con la transferencia de ideas y mecanismos técnicos que permitan el desarrollo forestal en todos sus aspectos.

Creemos que este desafío no será en vano, y que en escaso tiempo podremos cosechar las semillas que sembramos número a número con YVYRARETÁ.

Ing. Ftal. Juan M. KOZARIK
Dirección

(*) Héctor M. GARTLAND

(**) Marta G. PARUSSINI

En la discusión de resultados de la primera entrega se realizó un análisis sistemático acerca del comportamiento dendrométrico en términos generales del conjunto de las treinta especies seleccionadas y en particular de quince de ellas.

En esta entrega final, se incorpora el estudio particularizado del subconjunto restante.

Discusión de resultados

En primer término, es preciso destacar que varias de las especies presentadas en esta oportunidad, mostraron una baja frecuencia específica en los predios relevados, propia de las características naturales de las mismas. Ello generó, un número de observaciones muy escaso que hizo desistir de su análisis por considerar que muestras tan pequeñas no permitirían arribar a conclusiones atendibles —ejemplos extremos de ello fueron los casos del Lapacho y Ambay-guazú.

En algunos casos se presenta el análisis descriptivo de la especie para los distintos predios, sin la expresión de sus correspondientes ajustes por no resultar satisfactorios ninguno de los modelos utilizados.

Los comportamientos observados para las presentes especies confirman los tres esquemas de distribuciones diamétricas planteados en la primera entrega, diferenciándose los porcentajes para cada uno de ellos. Así, al esquema I, concurren el 16,33% de los casos; el 61,22% al II, y el 22,44% al III. Marmelero, Cañafístola y Timbó presentan exclusivamente el esquema II y Ambay-guazú el III. Alecrín, Guayubira y Sota Caballo se comportan preponderantemente según el esquema II; Carne de Vaca e Ibirá Obí, según el esquema III. En tanto, María Preta y Quina, se distribuyen alternativamente según los esquemas I y II; Mora Blanca alternativamente según los esquemas I y III y finalmente Sabugero y Mora Amarilla alternativamente según los esquemas II y III.

Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones

(Segunda y última entrega)

Respecto de las asimetrías no existen diferencias sustanciales con las primeras quince especies tratadas; predominan las distribuciones unimodales asimétricas, sean positivas o negativas y se mantiene casi el mismo porcentaje de distribuciones simétricas. Los valores respectivos fueron: 31% asimetrías negativas, 17% simétricas o con asimetrías cercanas a cero y 52% de asimetrías positivas.

A partir de los gráficos de frecuencia acumuladas y sus respectivos cuartiles, resulta manifiesto que este segundo grupo comprenda especies con mayor heterogeneidad en cuanto a magnitudes diamétricas y su agrupamiento.

Prueba de ello, es que los tres cuartiles encuentran su desarrollo en un mayor número de clases diamétricas respecto del grupo anterior. Así se ve que el 25% de los árboles en el grupo, pueden acumularse en las clases diamétricas que van desde el punto medio 17,5 hasta 47,5; el 50% del 22,5 hasta el 62,5 y el 75% desde 27,5 hasta 77,5. Contribuyen a tal comportamiento, especies como Cañafístola, Marmelero, Timbó, Sota Caballo y Guayubira, quienes naturalmente alcanzan grandes dimensiones.

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

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

Conclusiones:

*.- La presencia de las especies del segundo grupo es manifiestamente inferior, respecto del primero. Esta circunstancia determinó muestras muy pequeñas que no permitieron realizar ajustes satisfactorios.

*.- El subconjunto de especies analizadas presenta mayor variabilidad de tamaño particularmente en lo que se refiere al diámetro. Algunas como por ejemplo Carne de Vaca e

Ibirá Obí son naturalmente pequeñas, en tanto Cañafistola, Timbó, Sota Caballo y Guayubira alcanzan grandes dimensiones.

*.- Los ajustes faltantes a descripciones dendrométricas presentes, obedecieron algunas veces a muestra pequeñas y otras a comportamientos alejados de los modelos de regresión empleados. Como en el subgrupo anterior, el modelo potencial fue el que mejor expresó la relación funcional en un 91,84% de los casos.

LISTADO DE ESPECIES COMPRENDIDAS EN LA ULTIMA ENTREGA

Símbolo	Nombre Común	Nombre Científico
AG	Ambay-guazú	<i>Didymopanax morototoni</i> (aub).Decne et Plauch.
AL	Alecrin	<i>Holocayx balansae</i> . Mich.
CF	Cañafistola	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.
CV	Carne de vaca	<i>Styrax leprosus</i> . Hook et Arn.
GB	Guayubira	<i>Patagonula americana</i> . L.
IO	Ibirá obí	<i>Helietta apiculata</i> . Benth.
LP	Lapacho negro	<i>Tabebuia ipe</i> . (Mart.) Standley.
M	Marmelero	<i>Ruprechtia laxiflora</i> . Meissn.
MA	Mora amarilla	<i>Chlorophora tinctoria</i> . (L) Gaudich.
MB	Mora blanca	<i>Alchornea iricurana</i> . Casar.
MP	María preta	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> . Radlk.
Q	Quina	<i>Rauvolfia sellowii</i> . Mull.
S	Sabuguero	<i>Pentapanax Warmingiana</i> . (March) Harmis.
SC	Sota caballo	<i>Luehea divaricata</i> (March). Harmis.
T	Timbó	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> . (Vell). Morong.

Referencias Cuadros 17 a 31:

N° árb./Ha.:	Número promedio de árboles por hectárea.
Ømo:	Diámetro modal (d.a.p.)
Øm:	Diámetro medio (d.a.p.)
Ømx:	Diámetro máximo (d.a.p.)
Hfm:	Altura media de fuste
Hfmo:	Altura modal de fuste
Hfmx:	Altura máxima de fuste
CVØ:	Coefficiente de variación del diámetro
CVHf:	Coefficiente de variación de altura de fuste
DR:	Dominancia relativa (expresada en área basal)
n:	Número total de árboles de la muestra

CUADRO: 18

"Alecrín"

1.- ESPECIE: *Holocalyx balansae* Mich.

1.1.- Características Dendrométricas principales

Predio Caract.	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº Arb/ha	3,23	2,16	3,17	1,95	2,71	-	3,13	1,22
Øm	33,69	51,92	42,98	42,32	38,98	-	41,91	37,87
Ømo	24,16	57,14	62,87	bi. *	19,16	-	48,52	28,75
Ømx	76,00	100,00	100,00	78,00	81,00	-	97,00	65,00
Hfm	5,07	6,49	5,02	5,82	5,08	-	5,57	5,90
Hfmo	5,72	6,94	4,97	5,38	4,96	-	5,53	5,11
Hfmx	8,00	9,00	8,00	9,00	8,00	-	8,00	9,00
CVØ	47,33	35,45	43,12	38,56	45,22	-	38,63	37,97
CVhf	24,22	20,81	21,14	18,36	21,11	-	19,53	27,01
DR	3,97	3,20	4,54	2,75	3,86	-	4,40	1,91
n	159	74	104	114	223	-	136	41

*: Bimodal.

1.2.- Alturas de fuste estimadas según diámetros

Ø (cm)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Predio	Alturas estimadas (y), en metros.									
1	4,78	4,99	5,16	5,32	5,46	5,59	5,71	5,83	5,93	6,03
2	5,50	5,70	5,91	6,13	6,36	6,60	6,84	7,10	7,36	7,63
3	4,64	4,80	4,93	5,05	5,16	5,25	5,34	5,43	5,50	5,58
4	4,88	5,17	5,42	5,65	5,86	6,06	6,24	6,41	6,57	6,73
5	4,79	4,93	5,04	5,15	5,24	5,72	5,40	5,47	5,54	5,60
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	5,17	5,32	5,45	5,57	5,67	5,76	5,85	5,93	6,01	6,08
8	4,88	5,29	5,67	6,02	6,34	6,65	6,93	7,21	7,47	7,72

CUADRO: 27

“María Preta”

1.- ESPECIE: *Diatenopteryx Scrbifolia* Radek.

1.1.- Caraterísticas Dendrométricas principales

Predio Caract.	1	2	3	4	5	6	7	8
N°Arb/ha	1,95	1,46	1,43	1,32	5,27	-	2,44	3,63
Øm	24,65	34,10	31,17	31,33	32,74	-	37,12	43,12
Ømo	bi.	bi.	31,36	37,00	32,71	-	36,60	37,50
Ømx	65,00	64,00	90,00	58,00	68,00	-	80,00	65,00
Hfm	4,50	5,74	5,25	5,28	5,20	-	5,51	5,60
Hfmo	4,56	6,83	4,96	5,15	5,04	-	5,61	5,09
Hfmx	8,00	9,00	7,00	7,00	9,00	-	9,00	10,00
CVØ	50,37	43,18	53,30	32,48	35,53	-	25,31	26,18
CVHf	27,55	25,82	24,31	19,12	21,94	-	22,67	24,25
DR	1,31	1,04	1,24	0,97	4,99	-	2,68	4,65
n	96	50	47	77	434	-	106	72

1.2.- Alturas de fuste estimadas según diámetros

Ø (cm)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Predio	Alturas estimadas (y), en metros.									
1	4,39	4,59	4,77	4,93	5,08	5,21	5,33	5,41	5,56	5,66
2	5,23	5,47	5,68	5,87	6,04	6,19	6,34	6,48	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	4,92	5,15	5,35	5,53	5,70	5,85	5,99	6,13	6,25	6,37
5	4,93	5,17	5,38	5,56	5,73	5,89	6,03	6,17	6,30	6,42
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	5,10	5,28	5,47	5,68	5,87	6,08	6,30	6,52	6,76	7,00
8	5,03	5,45	5,83	6,18	6,51	6,81	7,10	7,18	7,64	7,89

CUADRO: 31

"Timbó"

1.- ESPECIE: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.

1.1.- Características Dendrométricas principales

Predio Caract.	1	2	3	4	5	6	7	8
NºArb/ha	0,51	-	0,49	0,72	0,28	0,54	0,51	0,81
Øm	57,88	-	38,00	51,00	43,78	63,96	47,95	73,50
Ømo	5,80	-	-	-	-	-	-	-
Ømx	100,00	-	88,00	100,00	118,0	138,0	112,00	130,00
Hfm	7,48	-	5,06	7,70	6,74	9,86	6,71	9,28
Hfmo	7,00	-	-	-	-	12,00	-	-
Hfmx	10,00	-	9,00	12,00	12,00	15,50	11,00	13,00
CVØ	33,20	-	65,07	50,85	50,85	53,39	56,65	60,76
CVHf	19,72	-	35,68	29,04	29,04	26,95	28,70	33,90
DR	1,67	-	0,64	0,27	0,27	2,07	1,11	2,79
n	25	-	16	42	42	26	21	16

1.2.- Alturas de fuste estimadas según diámetros

Ø (cm)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Predio	Alturas estimadas (y), en metros.									
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	4,27	4,63	4,97	5,27	5,56	5,82	6,08	6,32	6,55	6,77
4	5,98	6,37	6,72	7,04	7,33	7,60	7,85	8,09	8,32	8,53
5	5,75	6,07	6,35	6,61	6,84	7,06	7,26	7,45	7,63	7,80
6	7,26	7,71	8,09	8,43	8,73	9,01	9,26	9,50	9,76	9,93
7	5,54	5,85	6,13	6,38	6,61	6,83	7,02	7,21	7,39	7,55
8	5,63	6,17	6,67	7,14	7,58	7,99	8,38	8,76	9,12	9,47

CUADRO: 32

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

ESPECIE		ECUACIONES SEGUN PREDIOS	
AG	6 . -Y=2,7349 . x ^{0,3210}		
AL	1 . -Y=2,3201 . x ^{0,2249}	5 . - Y=2,9346 . x ^{0,1523}	
	2 . -Y=4,5794 . e ^{x0,0729}	7 . - Y=3,1173 . x ^{0,1572}	
	3 . -Y=2,6240 . x ^{0,1774}	8 . - Y=1,1623 . x ^{0,4457}	
	4 . -Y=1,7897 . x ^{0,3117}		
CF	2 . - Y=2,2372 . x ^{0,2903}		
CV	1 . -Y=2,3656 . x ^{0,2746}	5 . -Y=2,8236 . x ^{0,2078}	
	3 . -Y=3,5921 . x ^{0,1404}	7 . -Y=1,5108 . x ^{0,4063}	
	4 . -Y=1,4422 . x ^{0,4557}		
GB	1 . -Y=3,4156 . x ^{0,0929}	5 . -Y=3,0924 . x ^{0,1164}	
	4 . -Y=3,9846 . x ^{0,0871}		
IO	1 . -Y=2,6539 . x ^{0,2095}		
	3 . -Y=3,5753 . x ^{0,1394}		
M	1 . -Y=3,0629 . x ^{0,1620}	5 . -Y=2,3665 . x ^{0,2642}	
	2 . -Y=1,6657 . x ^{0,3802}	7 . -Y=1,1487 . x ^{0,4392}	
	4 . -Y=3,7141 . x ^{0,1685}		
MA	1 . -Y=1,11021 x ^{0,4231}	3 . -Y=0,8954 . x ^{0,4717}	
	2 . -Y=5,2712 . e ^{x0,00303}		
LP	_____	_____	
MP	1 . -Y=1,9879 . x ^{0,2463}	5 . -Y=2,1666 . x ^{0,2556}	
	2 . -Y=2,3807 . x ^{0,2439}	7 . -Y=4,2774 . e ^{x0,00704}	
	4 . -Y=2,1986 . x ^{0,2503}	8 . -Y=3,7123 x ^{0,1063}	
Q	2 . -Y=2,6124 x ^{0,2461}		
S	4 . -Y=1,7149 x ^{0,3730}	6 . -Y=2,3858 x ^{0,3647}	
	5 . -Y=2,4188 x ^{0,2733}		
SC	1 . -Y=1,8755 x ^{0,2399}	4 . -Y=1,8627 . x ^{0,2841}	
	2 . -Y=3,2736 e ^{x0,00923}	5 . -Y=2,6449 x ^{0,1612}	
	3 . -Y=2,1724 . x ^{0,2517}	7 . -Y=2,6950 x ^{0,1583}	
T	3 . -Y=1,0160 x ^{0,4464}	5 . -Y=2,2173 . x ^{0,2960}	6 . -Y=3,2809 . x ^{0,2654}
	4 . -Y=1,9751 x ^{0,3445}	7 . -Y=2,1011 . x ^{0,3012}	8 . -Y=1,1093 . x ^{0,5048}

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 TRÜMPLER

(*) Ramón A. 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, PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA", una de cuyas primeras acciones ha sido la identificación de especies aptas para 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 Eldorado. 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 Rodocruet, con pH 5,2 en agua y 4,3 en solución

de KCl. El clima es el cálido y húmedo característico de la provincia, con precipitaciones del orden de los 1750 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 cm²; área basal/ha: 62,7 m²; volumen sólido/ha: 343,7 m³; volumen estéreo/ha: 646,3 m³; peso total del material "oreado"/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.

(*) Investigadores del Proyecto "Leña, Producción y Tecnología".

(**) Investigadores Colaboradores.

ISIF (Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales) Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM (Universidad Nacional de Misiones). Km 3 (3382) Eldorado - Misiones - Argentina.

RESULTS OF A TRIAL OF THE BEHAVIOUR OF SPECIES OF TREES AND SHRUBS APT FOR FIREWOOD, IN THE PROVINCE OF MISIONES

SUMMARY

In the Province of Misiones, firewood has a long tradition of use as fuel by several users: people that employ it to satisfy basic domestic energy needs, transformation industries of agricultural products, forestry industries and minor industries.

Users of firewood have increased firmly in number; at the same time different problems arised in their offering, the most important being the accelerated depletion rate of the traditional source of fuel supply, the native forests.

The creation of complementary fuelwood sources through forest plantations appears as one of the most expeditive and interesting alternatives in this context. With this in mind, ISIF undertakes the "Firewood, Production and Technology" Project, in which one of the first actions was the identification of convenient species.

The present contribution data came from the first trial, started in 1984 and finished in 1988 in UNaM' lands in Eldorado. This trial included a total of eight exotic species of trees and shrubs (one with three varieties, and one of which with three different provenances).

The trial was laid out in a Rodocult soil, with pH 5.2 in water and 4.3 in KCl solution. The climate is that warm and wet typical of the Province, with annual rainfalls of about 1,750 mm occurring mainly in Autumn and Spring. Mean annual temperature is about 20° C, with mean values of 25° C in January, the warmest month, and 14° C in July, the coldest one. Frosts are present in Winter.

The best behaviour at age 4 was showed by *Mimosa scabrella*, the "bracatinga" from Brasil, with the following mean values for the different parameters considered: total height: 10.90 m; diameter at breast height: 14.3 cm; "accumulated basal area per tree": 250.7 cm²; basal area per hectare: 62.7 m²; solid volume per hectare: 343.7 m³; stere volume per hectare: 646.3 m³; "oreado" material total weight per hectare ("oreado" being material dried for

1 month in natural conditions): 364 tons. "Bracatinga" is followed, decreasingly, by *Paraserianthes falcataria* (sin. *Albizia falcataria*), *Leucaena diversifolia* and *Acacia mangium*.

Brief comments about botanical, silvicultural and technological characteristics of these species are added, and also about their uses.

ANTECEDENTES (1)

En la provincia argentina de Misiones la leña tiene una larga tradición de uso como combustible por parte de diversos usuarios: a) población especialmente rural y suburbana, que la usa para satisfacer necesidades domésticas básicas, como preparación de alimentos y calefacción; b) industrias de transformación de productos agrícolas (secaderos de yerba mate, té, tabaco, etc.; fábricas de aceites, destilerías, enlatadoras, trapiches, molinos arroceros, ingenio azucarero); c) industrias forestales (laminadoras y fábricas de compensados, plantas celulósico-papeleras); d) industrias menores (fábricas de ladrillos y cerámica, panaderías).

La cantidad de usuarios de leña ha venido aumentando, no sólo por el crecimiento propio del sector de consumidores tradicionales, población incluida, sino además por el "retorno a la leña" de consumidores de otro tipo de energía, que recurren a la sustitución por problemas de diferente índole surgidos en el abastecimiento de la misma.

En forma simultánea al aumento de la demanda de leña, se han presentado también para este combustible, problemas de distinto tipo en lo que hace a su oferta; en primer lugar, una disminución debida al grado acelerado de deforestación experimentado por las masas boscosas nativas, fuentes tradicionales del combustible leñoso; al mismo tiempo, aumentos de precios y desabastecimientos localizados, ocasionados por las distancias cada vez mayores entre las fuentes remanentes y los centros de consumo; asimismo, falencias de los circuitos de distribución del combustible.

La creación de fuentes adicionales de leña a través de plantaciones forestales, surge 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; Producción y Tecnología", una de cuyas

primeras acciones ha sido la identificación de especies arbóreas y arbustivas aptas para 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 Eldorado.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo abarcó un total de ocho especies arbóreas y arbustivas exóticas, una de ellas con tres cultivares distintos, y de uno de estos con tres procedencias diferentes. Las especies y las procedencias de las semillas usadas para obtener las plantas son:

Acacia mangium Willdenow (Leg.-Mimosoideae), Malasia; *Acacia melanoxylon* R. Brown (Leg.-Mimosoideae), Sudáfrica; *Caesalpinia velutina* (B.&R.), Standley (Leg.-Cesalpinoideae), Guatemala; *Gleditsia triacanthos* L. f. *inermis* Schneid. (Leg.-Cesalpin.), Argentina (La Pampa); *Leucaena diversifolia* (Schlecht), Bentham (Leg.-Mimosoideae), Costa Rica; *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Leg.-Mimosoideae) Cultivar K-8, procedencia A Nicaragua; Cultivar K-8, procedencia B Costa Rica; Cultivar K-8, procedencia C Hawaiki; Cultivar K-29, Hawaiki; Cultivar K-67 Hawaiki; *Mimosa scabrella* Bentham (Leg.-Mimosoideae), Brasil (R. G. do Sul); *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen (Leg.-Mimosoideae), (sin. *Albizia falcataria* (L.) Fodberg, Filipinas.

La selección de estas especies se efectuó tomando en consideración las referencias sobre sus aptitudes y comportamiento en ambientes considerados en principio semejantes a los de Misiones (excepto para *Gleditsia triacanthos* f. *inermis*, que se incluyó a los efectos de comparar su performance local con la del centro-sur del país, donde se insinuaría como promisoría).

Con referencia a aptitudes, se atendió a las consideradas destacadas para el objetivo de plantaciones destinadas a la producción de leña: crecimiento rápido, rusticidad, facilidad de regeneración, resistencia a adversidades climáticas y ataques de plagas y enfermedades, características buenas de combustión de la madera. El clima del sitio del ensayo es el característico de las áreas bajas de la provincia, definido comúnmente como cálido y húme-

do, con precipitaciones del orden de los 1.750 mm anuales, distribuidas a lo largo del año pero con picos de mayor intensidad en otoño y primavera. La temperatura media anual es de unos 20° C, con medias de 25° C en enero, el mes más cálido, y de 14° C en julio, el mes más frío. Ocurren heladas y los veranos suelen ser críticos por el exceso de evapotranspiración. Se incluye diagrama climático correspondiente a la estación metereológica local (Fig. 1)

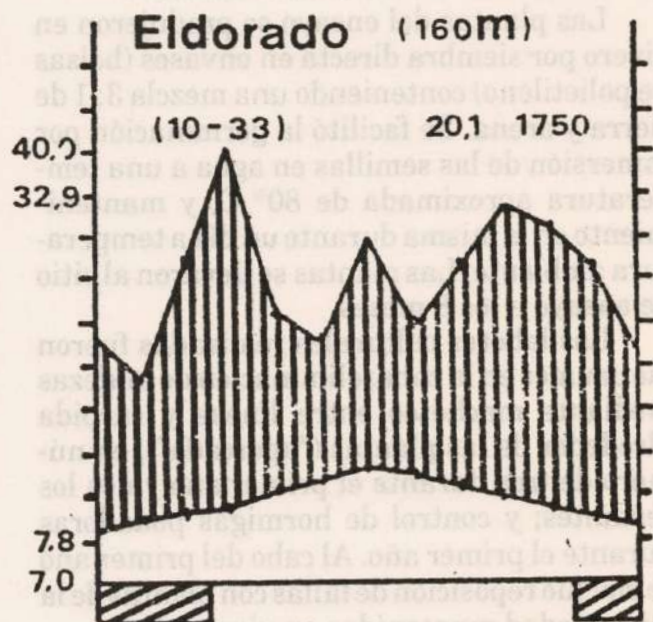


Figura 1

Diagrama climático (s/Walter) correspondiente a la estación metereológica local (tomado de BARRETT, W. H. G. 1964. Programa de Plantaciones Experimentales de pinos en el nordeste argentino. IDIA Suplemento Forestal. pp. 23-24).

El suelo es de tipo Rodocruet, de origen basáltico, con pendiente suave y buenas condiciones de permeabilidad, profundidad y drenaje. Su capa superficial es de textura arcillosa, con un pH de 5,2 en agua y de 4,3 en solución de cloruro de potasio. La altitud es de unos 150 m s. n. m.

Al momento de instalar el ensayo, el terreno había dejado de usarse poco tiempo atrás para cultivo de maíz, el que sucedió durante varios años a uno de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) de alrededor de treinta años de permanencia. La cobertura original fue el bosque nativo común en la zona.

El diseño estadístico adoptado en la instalación del ensayo fue el de bloques completos al azar, con tres repeticiones por tratamiento. Contratiempos experimentados en la etapa de producción de plantas en vivero determinaron que se limitase a tres la cantidad de las mismas por parcela. Se usaron parcelas rectangulares, y distanciamientos de 2 m entre plantas. Se planificaron mediciones semestrales y una rotación de 4 años, con corta total y evaluación de rendimiento al cabo de los mismos.

Las plantas del ensayo se produjeron en vivero por siembra directa en envases (bolsas de polietileno) conteniendo una mezcla 3: 1 de tierra y arena. Se facilitó la germinación por inmersión de las semillas en agua a una temperatura aproximada de 80° C, y mantenimiento en la misma durante un día a temperatura ambiente. Las plantas se llevaron al sitio de ensayo a los 8 meses.

Las labores culturales realizadas fueron las usuales en la zona; eliminación de malezas mediante macheteo entre líneas y carpida alrededor de las plantas ("aporcada"), en número de tres durante el primer año y dos los restantes; y control de hormigas podadoras durante el primer año. Al cabo del primer año se efectuó reposición de fallas con plantas de la misma edad mantenidas en vivero.

La evaluación de rendimientos al cabo de los cuatro años se efectuó considerando separadamente el material leñoso de cada parcela. Los fustes y ramas se cortaron en secciones de un metro de longitud hasta un diámetro mínimo de 3 centímetros, apilándose las secciones para la determinación del volumen estéreo. El material de diámetro entre 3 y 1 centímetro, reducido a secciones de longitud variable, de fácil manipuleo, se acondicionó en cada caso en pequeños montones.

Las pilas y montones se juntaron luego para la determinación del peso del material secado a la intemperie (oreado), luego de transcurrido un mes del corte. Se optó por este lapso de tiempo por ser el que en promedio es habitual en la zona para el retiro de la leña del lugar de su explotación y/o su empleo como combustible, y por el propósito relacionado de proporcionar indicadores de rendimiento de rápida comprensión por los potenciales interesados.

RESULTADOS

El lento crecimiento inicial de *Gleditsia triacanthos* f. *inermis*, y las dificultades de adaptación al medio experimentadas por *Casalpinia velutina*, hicieron que los ejemplares que sobrevivieron de esta especie —sólo alrededor de un 45% en ambas— quedaran pronto dominados por los de las otras especies, sin posibilidades ya de un desarrollo adecuado. Por tales razones, se las ha descartado del análisis.

Para las demás entidades (que suman 10), se exponen en el Cuadro 1 los valores medios de sobrevivencia, altura total, diámetro normal, "área basal acumulada por ejemplar", cantidad de ejes y producción leñosa total y anual por hectárea, en área basal, volumen sólido y volumen estéreo.

Como altura total se consideró la del eje más alto, en los ejemplares con dos o más ejes, el diámetro normal es según lo usual el de la altura del pecho, correspondiendo a la media de los valores de los distintos ejes.

El "área basal acumulada por ejemplar" es la suma de las áreas basales de los distintos ejes en los ejemplares con dos o más de ellos, considerándose como la medida adecuada del área basal de cada ejemplar. En cuanto al volumen sólido es, en rigor, una estimación del mismo, proporcionada aplicando la fórmula $V=AB.H/2$. Se optó por esta estimación dadas las características del material —diversidad de ejes y dimensiones relativamente reducidas del material— que dificultaban y hacían poco confiable la determinación volumétrica directa.

En el Cuadro 2 se exponen los valores medios del peso del material leñoso oreado durante un mes, considerando la totalidad del mismo hasta 1 cm de diámetro y el de mayor grosor hasta 3 cm de diámetro, para el producido de los 4 años y el anual, en términos de toneladas por hectárea.

Los Cuadros 3 al 12 corresponden al análisis estadístico para los distintos parámetros analizados. El 3 ilustra sobre los valores del análisis de la variancia, el 4 muestra los valores críticos a los niveles del 5 y del 1% para los contrastes entre pares de medias, y los numerados del 5 al 12 exhiben el resultado de los contrastes según la prueba de Tukey.

CUADRO 1. Valores medios de sobrevivencia, altura total, diámetro normal, área basal acumulada por ejemplar, cantidad de ejes y producción leñosa total y anual por hectárea.

Cod.	ENTIDAD NOMBRE	Sobre- viv. %	Alt. tot. (H) m	DAP cm	ab acum/ ejem. cm ²	Cant. Ejes	PRODUCCION LEÑOSA					
							AB m ²	Vol.Est. m ³	AB m ²	Vol.Est. m ³		
							TOTAL	ANUAL (IMA)				
							Vol.Sol. m ³ (1)	Vol.Sol.	AB	Vol.Sol.		
A	<i>Acacia mangium</i>	78	7,9	9,5	105,0	1	19,1	74,2	149,5	4,8	18,6	37,4
B	<i>Acacia melanoxylon</i>	78	4,5	3,9	14,1	1	2,8	8,1	13,7	0,7	2,0	3,4
C	<i>Leucaena diversifolia</i>	67	11,0	10,0	84,1	1	14,1	79,1	197,1	3,5	19,8	49,3
	<i>Leucaena leucocephala</i>											
D	K-8 proc. Nicaragua	100	6,1	4,5	35,0	2	8,8	27,9	66,4	2,2	7,0	16,6
E	K-8 proc. Costa Rica	100	6,2	4,2	24,8	2	6,2	19,3	46,4	1,5	4,8	11,6
F	K-8 proc. Hawaii	100	6,8	4,6	38,7	2	9,7	33,1	73,8	2,4	8,3	18,4
G	K-29	100	5,7	3,6	28,8	3	7,2	20,6	48,6	1,8	5,1	12,1
H	K-67	100	5,9	4,3	37,3	2	9,3	27,6	58,0	2,3	6,9	14,5
I	<i>Mimosa scabrella</i>	100	10,9	14,3	250,7	2	62,7	343,7	646,3	15,7	86,0	161,6
J	<i>Paraserianthes falcataria</i>	100	9,4	12,1	238,4	2	59,6	285,0	645,5	14,9	71,2	161,4

(1) Estimación aplicando la fórmula: $V=AB.H/2$.

CUADRO 2. Valores medios del peso del material leñoso secado a la intemperie (oreado) durante un mes, luego del corte de los árboles.

ENTIDAD	PESO DEL MATERIAL OREADO (ton/ha)			
	TODOS EL MATERIAL TOTAL	INCR. ANUAL	SECCIONES DE 3 CENTIMETROS DE DIAMETRO Y MAS TOTAL	INCR. ANUAL % DE TODO EL MATERIAL
<i>Acacia mangium</i>	71,3	17,8	61,0	15,2
<i>Acacia melanoxylon</i>	6,7	1,7	6,2	1,5
<i>Leucaena diversifolia</i>	107,5	26,9	90,4	22,6
<i>Leucaena leucocephala</i>	14,3	3,6	10,3	2,6
K-8 proc. Nicaragua	19,2	4,8	15,0	3,7
K-8 proc. Costa Rica	31,5	7,9	23,4	5,8
K-8 proc. Hawaii	19,7	4,9	14,6	3,6
K-29	32,6	8,1	24,9	6,2
K-67	364,0	91,0	318,4	79,6
<i>Mimosa scabrella</i>	178,2	44,5	157,3	39,2
<i>Paraserianthes Falcataria</i>				

CUADRO 3. Análisis de la variancia para los valores medios de los distintos parámetros.

PARAMETRO	GL	FUENTES DE VARIACION			TOTAL
		BLOQUES	ENTIDADES	RESIDUAL	
TODOS		2	9	18	29
ALTURA TOTAL	S.C.	1,85	138,96	12,06	152,87
	C.M.	0,92	15,44	0,67	
	R.V.	1,37	23,04**		
DIAMETRO NORMAL	S.C.	4,65	428,09	70,03	502,55
	C.M.	2,32	47,57	3,89	
	R.V.	0,19	12,25**		
AREA BASAL ACUMULADA/ EJEMPLAR	S.C.	719,00	210.419,00	34.369,00	245.507,00
	C.M.	359,00	23.380,00	1.909,00	
	R.V.	0,19	12,25**		
AREA BASAL/ha	S.C.	50,00	13.273,00	1.933,00	15.256,00
	C.M.	25,00	1.475,00	107,00	
	R.V.	0,23	13,78**		
VOLUMEN SOLIDO/ha (1)	S.C.	2.650,00	390.582.-	65.672,00	458.904,00
	C.M.	1.325,00	43.398.-	3.648,00	
	R.V.	0,36	11,90**		
VOLUMEN ESTEREO/ha	S.C.	2.365,00	1.605.334,00	209.042,00	1.816.741,00
	C.M.	1.182,00	178.370,00	11.613,00	
	R.V.	0,10	15,36**		
PESO TOTAL DEL MATERIAL OREADO/ha	S.C.	1.097,00	337.619,00	54.184,00	392.900,00
	C.M.	548,00	37.513,00	3.010,00	
	R.V.	0,18	12,46**		
PESO DEL MATERIAL OREADO DE DIAM. 3 cm y más/ha	S.C.	858,00	263.163,00	40.940,00	304.961,00
	C.M.	429,00	29.240,00	2.285,00	
	R.V.	0,19	12,80**		

(Valores tabulares de F: 5% - 2,46 - 1% - 3,60)

(1) Sobre valores estimados por la aplicación de la fórmula $V=AB.H/2$.

CUADRO 4.- Valores de los distintos parámetros para prueba de Tukey.

PARAMETRO	Valor del cuadrado medio residual	Valor crítico	
		5%	1%
ALTURA TOTAL	0,67	2,4	2,9
DIÁMETRO	3,89	5,8	7,1
AREA BASAL ACUMULADA/ EJEMPLAR	1.909	127,9	156,4
AREA BASAL/ha	107	30,34	37,1
VOLUMEN SÓLIDO/ha (1)	3.648	176,8	216,2
VOLUMEN ESTÉREO/ha	11.613	315,4	385,7
PESO TOTAL DEL MATERIAL OREADO/ha	3.010	160,6	196,4
PESO DE MATERIAL OREADO DE DIÁMETRO 3 cm y más/ha	2.285	139,9	171,1

(1) Sobre valores estimados por la aplicación de la fórmula $V=AB.H/2$

CUADRO 5.- Resultados de la prueba de Tukey para contrastes entre pares de valores medios de altura total.

ENTIDAD	B	G	H	D	E	F	A	J	I	C
B										
G	1,2									
H	1,4	0,2								
D	1,6	0,4	0,2							
E	1,7	0,5	0,3	0,1						
F	2,3	1,1	0,9	0,7	0,6					
A	3,4**	2,2	2,0	1,8	1,7	1,1				
J	4,9**	3,7**	3,5**	3,3**	3,2**	2,6*	1,5			
I	5,4**	5,2**	5,0**	4,8**	4,7**	4,1**	3,0**	1,5		
C	6,5**	5,3**	5,1**	4,9**	4,8**	4,2**	3,1**	1,6	0,1	

CUADRO 6.- Resultados de la prueba de Tukey para contrastes entre pares de valores medios de diámetro normal.

ENTIDAD	G	B	E	H	D	F	A	C	J	I
G										
B	0,3									
E	0,6	0,3								
H	0,7	0,4	0,1							
D	0,9	0,6	0,3	0,2						
F	1,0	0,7	0,4	0,3	0,1					
A	5,9*	5,6	5,3	5,2	5,0	4,9				
C	6,4*	6,1*	5,8*	5,7	5,5	5,4	0,5			
J	8,5**	8,2**	7,9**	7,8**	7,6**	7,5**	2,6	2,1		
I	10,7**	10,4**	10,1**	10,0**	9,8**	9,7**	4,8	4,3	2,2	

* Significativo al nivel del 5 %

** Significativo al nivel del 1%

CUADRO 7.- Resultados de la prueba de Tukey para contrastes entre pares de valores medios de área basal acumulada/ejemplar.

ENTIDAD	B	E	G	D	H	F	C	A	J	I
B										
E	10,7									
G	14,7	4,0								
D	20,9	10,2	6,2							
H	23,2	12,5	8,5	2,3						
F	24,6	13,9	9,9	3,7	1,4					
C	70,0	59,3	55,3	49,1	46,8	45,4				
A	90,9	80,2	76,2	70,0	67,7	66,3	20,9			
J	224,3**	213,6**	209,6**	203,4**	201,1**	199,7**	154,3*	133,4*		
I	236,6**	225,9**	221,9**	215,7**	213,4**	212,0**	166,6**	145,7*	12,3	

CUADRO 8.- Resultados de la prueba de Tukey para contrastes entre pares de valores medios de área basal/ha.

ENTIDAD	B	E	G	D	H	F	C	A	J	I
B										
E	3,4									
G	4,4	1,0								
D	6,0	2,6	1,6							
H	6,5	3,1	2,1	0,5						
F	6,9	3,5	2,5	0,9	0,4					
C	11,3	7,9	6,9	5,3	4,8	4,4				
A	16,3	12,9	11,9	10,3	9,8	9,4	5,0			
J	56,8**	53,4**	52,4**	50,8**	50,3**	49,9**	45,5**	40,5**		
I	59,9**	56,5**	55,5**	53,9**	53,4**	53,0**	49,6**	43,6**	3,1	

* Significativo al nivel del 5 %

** Significativo al nivel del 1%

CUADRO 9.- Resultados de la prueba de Tukey para contrastes entre pares de valores medios de volumen sólido/ha. (1)

ENTIDAD	B	E	G	H	D	F	A	C	J	I
B										
E	11,2									
G	12,5	1,3								
H	19,5	8,3	7,0							
D	19,8	8,6	7,3	0,3						
F	25,0	13,8	12,5	5,5	5,2					
A	66,1	54,9	53,6	46,6	46,3	41,1				
C	71,0	59,8	58,5	51,5	51,2	46,0	4,9			
J	276,9**	265,7**	264,4**	257,4**	257,1**	251,9**	210,8**	205,9		
I	335,6**	324,4**	323,1**	316,1**	315,8**	310,6**	269,5**	264,6**	58,7	

(1) Usando valores estimados por la aplicación de la fórmula $V=AB.H/2$.

CUADRO 10.- Resultados de la prueba de Tukey para contrastes entre pares de valores medios de volumen estéreo/ha.

ENTIDAD	B	E	G	H	D	F	A	C	J	I
B										
E	32,7									
G	34,9	2,2								
H	44,3	11,6	9,4							
D	52,7	20,0	17,8	8,4						
F	60,1	27,4	25,2	15,8	7,4					
A	135,8	103,1	100,9	91,5	83,1	75,7				
C	183,4	137,0	148,5	139,1	130,7	123,3	47,6			
J	631,8**	599,0**	596,9**	587,5**	579,1**	571,7**	496,0**	448,4**		
I	632,6**	599,9**	597,7**	588,3**	579,9**	572,5**	496,8**	449,2**	0,8	

* Significativo al nivel del 5 %

** Significativo al nivel del 1%

CUADRO 11.- Resultados de la prueba de Tukey para contrastes entre pares de valores medios de peso total del material oreado/ha.

ENTIDAD	B	D	E	G	F	H	A	C	J	I
B										
D	7,6									
E	12,5	4,9								
G	13,0	5,4	0,5							
F	24,8	17,2	12,3	11,8						
H	25,9	18,3	13,4	12,9	1,1					
A	64,6	57,0	52,1	51,6	39,8	38,7				
C	100,8	93,2	88,3	87,8	76,0	74,9	36,2			
J	171,5*	163,9*	159,0	158,5	146,7	145,6	106,9	70,7		
I	357,3**	349,7**	344,8**	344,3**	332,5**	331,4**	292,7**	256,5**	185,8*	

CUADRO 12.- Resultados de la prueba de Tukey para contrastes entre pares de valores medios de peso del material de diámetro 3 cm. y más/ha.

ENTIDAD	B	D	G	E	F	H	A	C	J	I
B										
D	4,1									
G	8,4	4,3								
E	8,8	4,7	0,4							
F	17,2	13,1	8,8	8,4						
H	18,7	14,6	10,3	9,9	1,5					
A	54,8	50,7	46,4	46,0	37,6	36,1				
C	84,2	80,1	75,8	75,4	67,0	65,5	29,4			
J	150,8*	146,7*	142,4*	142,0*	133,6	132,1	96,0	66,6		
I	312,2**	308,1**	303,8**	303,4**	295,0**	293,5**	257,4**	228,0**	161,4	

* Significativo al nivel del 5 %

** Significativo al nivel del 1 %

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los datos del Cuadro 3 evidencian diferencias altamente significativas entre las 10 unidades para todos los parámetros considerados. La falta de significación de las diferencias entre bloques indica, adicionalmente, uniformidad en la calidad del sitio de ensayo.

Analizados los contrastes entre los valores medios de los distintos parámetros —Cuadros 5 al 12— se comprueba que las especies *Mimosa scabrella*, *Paraserianthes falcataria*, *Leucaena diversifolia* y *Acacia mangium* han sobrepasado con valores significativos al nivel del 5 % ó del 1% en todos los parámetros a las diversas entidades de *Leucaena leucocephala* y a *Acacia melanoxylon*.

Mimosa scabrella muestra con ellas diferencias significativas al nivel del 1% en altura total, contrastada con *Acacia mangium*, supera a la misma en valores significativos al nivel de las distintas fracciones del material oreado/ha, y significativas al nivel del 5 % en área basal acumulada/ejemplar. No existe entre las dos especies diferencia significativa de diámetro normal.

Contrastada la misma especie *Mimosa scabrella* con *Leucaena diversifolia*, supera a ésta en valores significativos al nivel del 1% en área basal acumulada/ejemplar, área basal/ha, volumen sólido y estéreo/ha y peso de las distintas fracciones de material oreado/ha. No existen entre las dos especies diferencias significativas de altura total ni de diámetro normal.

Contrastada finalmente *Mimosa scabrella* con *Paraserianthes falcataria*, se observa diferencia significativa sólo en lo tocante a peso de las distintas fracciones de material oreado/ha, que es superior en la primera a un nivel del 5 % de significancia.

Paraserianthes falcataria supera por su parte a *Leucaena diversifolia* y a *Acacia mangium* con valores significativos al nivel del 1 % en área basal/ha, y al nivel del 5 % en área basal acumulada/ejemplar. No existen diferencias significativas entre las tres especies en altura total, diámetro normal y peso de las distintas fracciones de material oreado/ha.

Leucaena diversifolia contrastada con *Acacia mangium* supera a ésta en altura total, con valores significativos al nivel del 1 %, no

existiendo diferencias significativas en los otros parámetros.

De todo ello se concluye que, bajo las condiciones del ensayo, y atendiendo a la producción de biomasa, el mejor comportamiento ha correspondido a *Mimosa scabrella* y a *Paraserianthes falcataria*. Considerando el mayor peso del material leñoso producido por *Mimosa scabrella*, es sin duda ésta la especie que ocupa el primer lugar.

Además, las observaciones efectuadas en el transcurso del ensayo han demostrado alta susceptibilidad a las heladas de *Paraserianthes falcataria* que en el último año, en que la temperatura mínima absoluta alcanzó los 5° C, ocasionando muerte de ejemplares. Para su empleo como combustible, esta especie tiene asimismo la desventaja de su bajo peso específico y pobre poder calorífico (240-290 kg/m³ y 2.865-3.357 kcal/kg).

Con respecto a *Leucaena leucocephala*, especie sobre la que se tenían expectativas de mejor comportamiento, dados no sólo los antecedentes en diferentes sitios de condiciones climáticas semejantes sino inclusive en la zona, se considera que ha encontrado una serie limitante en el excesivo nivel de acidez del suelo (no demasiado generalizado en la misma por otra parte).

Diversas observaciones efectuadas con esta especie indican que ella no tolera una acidez elevada, a diferencia de varias líneas de *Leucaena diversifolia*, considerada como tolerante a tal condición. Los resultados del ensayo confirmarían ambas aseveraciones (de tratarse de alguna de las líneas tolerantes de *Leucaena diversifolia*). Cabe consignar que en el caso del presente ensayo la intolerancia de *Leucaena leucocephala*, surgió en el curso del segundo año: al finalizar el primero, fue la especie que exhibió mejor crecimiento.

Se consideran pertinentes dos comentarios finales; el primero es sobre las particulares condiciones climáticas existentes durante los cuatro años de duración del ensayo, reflejadas en el diagrama climático de la Figura 2, que difiere del de la Figura 1, correspondiente a un lapso convencional. No es descartable que tales particularidades hayan influido en los resultados del ensayo.

El otro comentario es sobre el turno de 4

años preestablecido. Un intento preliminar de representación gráfica de los incrementos anuales corriente y medio en base a los registros de las mediciones anuales mostró que, efectivamente, el turno técnico (cruzamiento de las curvas de ambos incrementos) se da tempranamente, aún antes de los 4 años. Habría que conciliar esta indicación con consideraciones de tipo económico, lo cual se ha diferido para otra oportunidad.

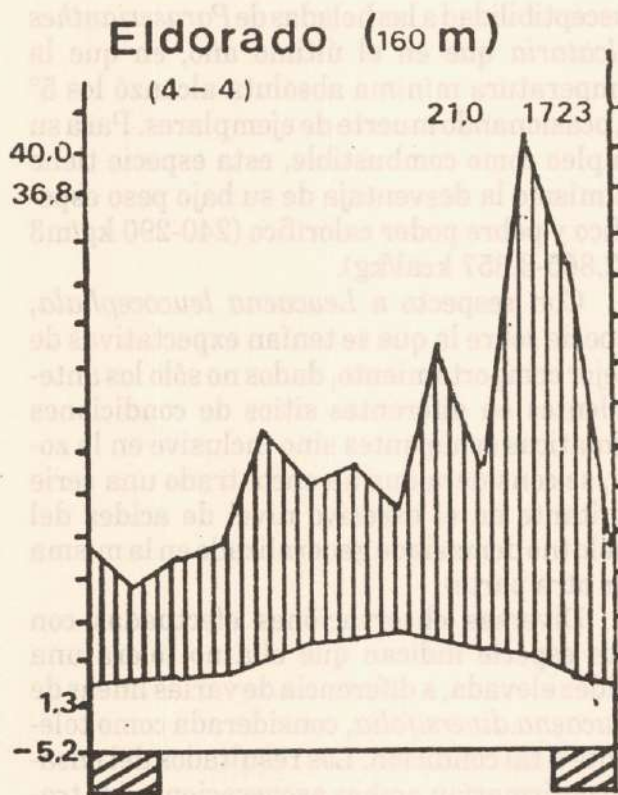


Figura 2

Diagrama climático (s/Walter) de la estación de Eldorado, correspondiente a los años 1985 a 1988.

COMENTARIOS SOBRE LAS ESPECIES DE COMPORTAMIENTO DESTACADO

Mimosa scabrella Benth
(sin. *M. bracatinga* Hoehne)

Pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Mimosoideae (nombres comunes: bracatinga, mimosa).

Los árboles maduros pueden alcanzar hasta 20 m de altura y algo más de 50 cm de diámetro. Presenta un fuste por lo común recto, a veces dividido, y una copa amplia, extendida en condiciones naturales. Tiene pequeñas hojas compuestas bipinadas, con 3-9 pares de menudas pinas, flores amarillentas agrupadas en cabezuelas también pequeñas y vainas chicas y angostas, dehiscentes. Las semillas son pequeñas, entrando 65000/kg.

La especie es nativa del sudeste del Brasil, principalmente de los estados de Paraná y Santa Catarina, extendiéndose hacia el norte a São Paulo y hacia el sur a Río Grande do Sul. En su amplia zona de dispersión natural, crece entre los 500 y 1500 metros de altitud, sobre suelos en general ácidos. El clima es de templado a subtropical, con temperaturas medias anuales de 18° hasta 23° C y ocurrencia ocasional de heladas. Las precipitaciones anuales oscilan entre 1100 y 3500 mm, distribuyéndose a lo largo del año.

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

La madera con peso específico de 450-670 kg/m³ y poder calorífico de 17420-18460 kJ/kg, proporciona una leña muy buena y un carbón de excelente calidad. En el Brasil se le dio preferencia en su momento como combustible de las locomotoras a vapor, y actualmente se la explota —en las formaciones nativas y en plantaciones— tanto como combustible leñosos en diversos usos, como para producir carbón con destino a la industria.

Los árboles se usan también para sombra de cultivos, en agrosilvicultura, como cercas

vivas, como melíferos y con fines ornamentales. Son útiles asimismo como enriquecedores del suelo en nitrógeno. La madera posee fibras de mediana longitud que proporcionan una pasta apta para la fabricación de papeles de imprenta y de escribir.

Parasarianthes falcataria (L.) Nielsen
(sin. *Albizia falcataria* (L.) Fosberg, *Albizzia falcata* (L.) Backer, *A. moluccana* Miq.)

Pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Mimosoideae (nombres comunes: falcata, Molucca albizzia).

Los árboles maduros pueden sobrepasar los 30 m de altura y los 65 cm de diámetro. El fuste es por lo general recto, a veces dividido, y la copa relativamente rala y extendida en condiciones naturales. Las hojas son compuestas, bipinadas y sus flores blanco-cremosas de fragancia suave. Produce vainas de alas angostas.

La especie es nativa de Papúa Nueva Guinea, Indonesia (Islas Molucas, Nueva Guinea occidental) e Islas Salomón. En esta región tropical cálida y húmeda, crece por arriba de los 1000 m de altitud. Se la ha introducido en diversos lugares del sudeste asiático (Filipinas, Java) y de Micronesia (Islas Fiji y Samoa occidental), en la India y en Sri-Lanka. Es una de las que ha exhibido crecimiento más rápido en plantaciones y rebrota bien de cepa. Es en cambio, susceptible a las heladas, a períodos relativamente breves de sequía, a daños por vientos y a enfermedades criptogámicas.

Debido a sus bajos valores de peso específico y de poder calorífico (240-290 kg/m³ y 2.865 - 3.357 kcal/kg, respectivamente), no proporciona una leña buena, aunque en algunos lugares se la emplee en razón del buen crecimiento y rendimiento de la especie. La madera es en cambio excelente para elaborar tableros de fibras y de partículas y láminas para almas de compensados, como así para pallets, cajonería, piezas de muebles y palillos de fósforos. La longitud y calidad de sus fibras, unidas a la baja densidad y relativa blancura, proporcionan pastas aptas para fabricar papel para diarios. Los árboles se usan también para sombra de cultivos.

Leucaena diversifolia (Schlecht.) Benth
(sin. *Acacia diversifolia* Schlecht; etc.)

Pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Mimosoideae (nombre común en México y Guatemala: guaje).

Los árboles maduros alcanzan alturas de hasta unos 15 m y diámetros de 20-30 cm. El fuste varía con el ecotipo, dándose ejes únicos o múltiples, y formas recta o torcida, con copas de aspecto variable. Tiene pequeñas hojas compuestas, alternas, paripinadas con 10-18 pares de pinas y hasta glándulas oblongas. (*L. leucocephala* las tiene bipinadas, con 4-9 pares de pinas y una glándula orbicular). Las flores pequeñas, reunidas en cabezuelas, son de color rosado-rojizo (blancas en *L. leucocephala*), y las vainas son pequeñas y dehiscentes. Entran unas 30000 - 40000 semillas/kg.

La especie es originaria del sur de México y de Guatemala, habiéndose extendido hasta El Salvador y Honduras. Se la encuentra naturalmente a altitudes variables entre el nivel del mar y los 1800 m, con temperaturas en consecuencia también variables y precipitaciones anuales de 500 - 2000 mm. Se la ha introducido en varios países de América latina, destacándose como especie de crecimiento rápido. Se adapta a diversos tipos de suelo, destacándose varias líneas que toleran la acidez.

Produce leña de muy buena calidad (poder calorífico 20000 kJ/kg), más dura y apreciada que la de *L. leucocephala*. Debido a su peso específico relativamente alto (650-750 kg/m³), la madera es apropiada para postes, construcciones rurales y cabos de herramientas.

Los árboles se emplean también como sombra de cultivos, en agrosilvicultura y en cercas vivas, siendo enriquecedores del suelo en nitrógeno y melíferos. El follaje sirve como forraje (siendo su contenido de mimosina, menor que el de *L. leucocephala*). Los frutos inmaduros son utilizados en su zona de origen como alimento humano.

Acacia mangium Willdenow
(sin. *A. glaucescens* Sesu Kanehira & Hatusima, Non Willd.)

Pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Mimosoideae (nombre común: mangium).

Los árboles maduros llegan a 25-30 m de altura y alcanzan más de 60 cm de diámetro. El fuste es generalmente recto, pero puede presentarse ligeramente abultado en la base. Las hojas juveniles son semejantes a las de otras Mimosoideas como *Leucaena*, transformándose luego de algunas semanas de vida en filodios que alcanzan hasta 25 cm de longitud y 5 cm de ancho. Las flores pequeñas de color blanco y crema se agrupan en espigas de unos 10 cm de largo y las vainas lo hace en forma espiralada. Hay 80000 - 110000 semillas/kg.

La especie es nativa del nordeste de Australia (Queensland), Papúa Nueva Guinea, Indonesia (Java, Nueva Guinea occidental, Islas Molucas), donde se la encuentra por lo común a bajas altitudes, sobre distintos tipos de suelo, en áreas con precipitaciones anuales de 1500 - 3000 mm. Se la ha introducido en el

sudeste asiático (Malasia, Filipinas), otros países de Asia e islas del Pacífico (Bangladesh, Hawaii), Africa (Camerún) y América Latina, donde ha experimentado crecimientos relativamente rápidos y demostrado ser relativamente rústica. Tolerancia suelos pobres, pero es susceptible a las heladas.

La madera, con peso específico de 400 - 690 kg/m³ y poder calorífico de 20000 - 20500 kJ/kg (4770 - 4900 kcal/kg), de buena leña y carbón. Es también apropiada para la elaboración de tableros de partículas, láminas y compensados, como así de pasta celulósica con propiedades similares a las de los eucaliptos comerciales. Además es apropiada para construcciones rurales. Los árboles se emplean también en cortinas rompevientos, en cercas y como ornamentales. El follaje puede usarse como forraje.



Figura 3
Ejemplares de *Mimosa scabrella* 3 meses antes de su corte.



Figura 4
Ejemplares de *Paraserianthes falcataria* 3 meses antes de su corte.



Figura 5
Ejemplares de *Acacia mangium* 3 meses antes de su corte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS A., J. J. y BAUER, J. A. 1985. *Mimosa scabrella*, leguminosa promisoria para zonas altas Turrialba, Costa Rica Silvoenergía No. 9. 4 p.

CATIE. 1986, Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central. Resultados de cinco años de investigación. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 86. 228p.

EMBRAPA. 1981. IV Seminario sobre actualidades e perspectivas florestais. "Bracatinga, una alternativa para reflorestamento" (21-23/07/81). Curitiba, Brasil. Documentos URPFCS No. 5. 198 p.

LEWIS, G. P. 1988. Notes on NFT species nomenclature. Waimanalo, Hawaii, Nitrogen Fixing Tree Research Reports 6: pp.23.

NITROGEN FIXING TREE ASSOCIATION. 1987. *Acacia mangium*. A fast growing tree for the humid tropics. Waimanalo, Hawaii, NFTA. NFT Highlights 87 - 04 2 p.

NITROGEN FIXING TREE ASSOCIATION. 1988. *Mimosa scabrella*. The tree that fueled the railroads of Brazil. Waimanalo, Hawaii, NFTA, NFT Highlights. 88-01.2p.

PICADO, W. 1985. *Mimosa scabrella*; sobrevivencia y crecimiento inicial en San Ramón, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE., Silvoenergía No. 6. 4p.

SALAZAR, R. 1986. *Leucaena diversifolia* y *Leucaena leucocephala* en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE.. Silvoenergía No. 18. 4p.

TA-WEI, H. 1986. Pulp and paper uses of nitrogen fixing tree species. Taipei, Taiwan, NFTA Development Publications Series. 25 p.

U. S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. Washington. Nac. Acad. Press. 237 p.

U. S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1983. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. Vol. 2 Washington, Nac. Acad. Press. 92 p.

VOLKART, C. M. 1984, Cultivos energéticos. Relatorio. In: III Jornadas Técnicas sobre Bosques Implantados (Silvicultura) Eldorado, Misiones 03-05/10/84). Actas y Trabajos Técnicos. Tomo II. Eldorado, Misiones pp. 41-56.

VOLKART, C. M. y PARUSSINI de TRUMPLER, Marta G. 1989. Comportamiento de especies arbóreas y arbustivas productoras de leña a los 38 meses en Eldorado, Misiones. In.: VI Congreso Forestal Argentino (Santiago del Estero, 16-20/08/88). Actas. Tomo II. Santiago del Estero. PP. 362-363.

Cabe mencionar que en la instalación, atención y mediciones del ensayo participaron los becarios y ex-becarios del Proyecto Leña: Srtas. Alicia Bobadilla e Inés Aguirre, Sres. Ramón Reuter, Jorge Guillén Bogado y Andrés Amarilla e Ings. Luis M. Castello y Mario J. Faszkeski; y alumnos de la Escuela Agrotécnica Eldorado, dependiente de la UNaM, que colaboró asimismo a través del personal de campo en la ejecución de labores culturales.

FICHA TECNICA

ARBOLES DE MISIONES:

ENTEROLOBIUM CONTORTISILIQUM (Vell) Morong

N. V. "Timbó". "Timbó Colorado". "Pacará".
"Oreja de negro".

Flia: Fabáceas. (Mimosoideas)

Arbol originario del Paraguay, sur de Brasil y norte de Argentina, (Provincias de Misiones, Corrientes, Chaco, Tucumán, Salta y Jujuy y selvas en galerías del Río Paraná).

En Misiones es especie de baja frecuencia con valores entre 0,3 y 0,8 ejemplares por hectárea. De gran porte alcanza de 25 a 30 m de altura total y un diámetro normal de hasta 1,30 m.

El diámetro medio varía entre 38 a 73 cm según predios, (*) y la altura de fuste media entre 5m a 9,86 m alcanzando máximas de hasta 13 metros.

Es de fuste recto y cilíndrico y base reforzada; de copa amplia orbicular a semiorbicular, con follaje verde opaco pauci a medianamente densifoliada.

Posee corteza persistente, de tono verde grisáceo en los estadios juvenil y medio, tornándose pardo grisáceo en ejemplares adultos y próximos a la decrepitud. El diseño del ritidoma también varía en los distintos estadios.

Al comienzo es rugosa por la persistencia y estiramiento lateral de cicatrices foliares, con presencia de lenticelas conspicuas y numerosas. En árboles medios y adultos es áspera por presencia de lenticelas y protuberancias peridérmicas, ambas en distribución difusa. Las lenticelas son de forma variada, desde orbiculares o elípticas a lineares, con abertura vertical u horizontal y sin un arreglo particular. Son castaño rojizas tornándose cenicientas en ejemplares adultos y próximos a la decrepitud. En el estadio final, la corteza pue-

de presentar un diseño en placas pequeñas rectangulares siempre acompañadas por lenticelas notables.

La estructura cortical en sección transversal muestra un esquema flamiforme en su porción interna con aglomerados de fibras hacia el exterior ocupando el espacio entre cimas y valles del esquema interno. La corteza, puede alcanzar un espesor de hasta 30 mm con una porción interna castaño rojiza y otra exterior amarillenta.

Las hojas iniciales (estadio de plántulas), son pinadas e inmediatamente a esa etapa se desarrollan como bipinadas, que es el tipo característico de la especie. Pecioladas y estipuladas alcanzan los 20 a 30 cm de longitud, con 3 a 7 yugas; cada pina contiene de 8 a 23 pares de folíolulos opuestos de 1 a 25 mm de longitud y 5 mm de latitud. El pecíolo muestra en su posición distal una glándula circular de tono castaño oscuro. En estadio juvenil presenta sobre el raquis principal una glándula caduca, entre cada par de pinas. Folíolulos cultriformes de base asimétrica y ápice cuspidado, borde entero y nervadura principal submarginal.

Flores reunidas en cabezuelas pedunculadas, hemisféricas, con 10-20 flores blanco-verdosas, brevemente pediceladas; hermafroditas, el cáliz tubuloso, campanulado, corola tubulosa, estambres numerosos soldados en tubo, ovario multiovulado. Fruto vaina indehiscente, de consistencia coriácea y leñoso cuando madura, ancho, encorvado en círculo, recordando un pabellón auditivo de 5-9 cm de long. x 5-7 cm de lat. x 1 a 1,5 cm de grosor; semillas grandes una o dos hileras verticales, aovadas, de 10 mm de long. y 3.5 mm de grosor, exalbuminada, opacas de tono castaño claro.

FENOLOGIA

Fase	Fecha media de ocurrencia		
	Comienzo	Plenitud	Fin de fase
Brotación	03/09	26/09	08/12
Floración	08/10	09/11	14/12
Fructificación	07/12	23/12	09/03
Cambio color frutos	27/01	23/03	25/04
Caída de hojas	23/02	01/05	10/06
Cambio color hojas	19/03	12/05	13/06
Caída de frutos	26/04	23/06	08/08

Nº Semillas por kg: 5.300

Nº Semillas por Fruto: 18 en promedio.

Conservación de Semillas:

Extraídas las semillas del fruto y almacenadas secas en frascos de vidrio su conservación es factible, manteniendo su porcentaje de germinación en semillas analizadas de cosecha del año 1987.

ENSAYOS DE GERMINACION:

Tratamientos pre-germinativos:

Escarificación mecánica con papel de lija fina e imbibición en agua a temperatura ambiente por 24 horas.

Porcentaje de germinación:

- Presentan 82% en un período de 10 días.

CARACTERISTICAS DE LA MADERA

La albura es blanca amarillenta y el duramen castaño rosado hasta castaño rojizo; textura gruesa, grano derecho y diseño rayado suave.

Anillos de crecimiento poco demarcados. Porosidad difusa, poros solitarios y múltiples, cortos, unidos de a 2-3 poros, vacíos, grandes y visibles a simple vista. Parénquima leñoso vacicéntrico grueso y aliforme. Radios leñosos finos y solo visibles con lente de mano.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Plagas del Timbó:

Insecto: Gorgojo de las semillas. **Familia:** Bruchidae. **Género:** Merobruchus. **Especie:** *Merobruchus bicoloripes* (Pic). **Parte del árbol afectada:** Semillas y frutos. **Daños**

que provoca: *Destrucción parcial o total de las sustancias de reserva de las semillas y del tegumento seminal que las rodea. *Perforación de frutos.

Otros insectos bajo estudio:

* *Pseudococcus* sp. (Cochinilla harinosa).
* *Oncideres guttulata* (Kiritó). * *Oncideres* sp. (Corta palos). * *Pachylis argentinus* (Chinche).

CARACTERES FISICO-MECANICOS

Madera liviana: densidad de 0,336 a 0,390.

Contracción (%)=radial 2,2
=tangencial 4,8
=volumétrico 8,2

Flexión (kg/cm²)

Tensión al límite proporcional=275

Módulo de rotura=408

Módulo de elasticidad =64.500

Compresión axial en kg/cm²

Tensión de rotura= 298

Corte en kg/cm²

Tensión de rotura= 28

Hendimiento en kg/cm²

Tensión de rotura= 40

Tracción normal en kg/cm²

Tensión de rotura= 28

Dureza kg/cm²

Radial: 140

Tangencial: 136

Transversal: 238

Humedad al estado verde(%)=180

Peso específico al estado verde(%)=0,700

Peso específico al estado estacionada(%)=0,410

Peso específico al estado Anhidra(0%)=0,380

Contracción (%) -Radial= 2,2

-Tangencial= 4,8

-T/R= 2,18(Medianamente estable).

(*) Caracterización dendrométrica de treinta especies forestales de Misiones. (Segunda y Última Entrega).

Estudio de comportamiento de la función altura-edad en la evaluación de la calidad del sitio para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.

RESUMEN

La función altura dominante-edad es usada comúnmente para definir la calidad de los sitios forestales, aspecto básico de cualquier estudio de producción y crecimiento. No obstante, no existen comprobaciones en América Latina que verifiquen su comportamiento a tal efecto, y en particular en lo que concierne a diferentes densidades de plantación. Esto último, conjuntamente con el grado de asociación entre dicha altura y la producción en volumen, fue evaluado a partir de datos de un ensayo plantado en 1971, en la Provincia de Misiones, Argentina.

Se ajustó el modelo del logaritmo de la altura dominante en función al inverso de la edad (modelo de Schumacher), y posteriormente se efectuó el análisis de covarianza para comparar las ecuaciones obtenidas para 10 tratamientos (densidades iniciales), co-

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

respondiente a datos tomados a los 6, 8, 9, 11 y 19 años de edad. Mediante el análisis de correlación, se evaluó la asociación entre la altura dominante y el volumen total correspondiente a cada parcela.

Se comprobó que las ecuaciones correspondientes a las densidades iniciales estudiadas no diferían estadísticamente, de manera que la densidad inicial no afecta a dichas funciones. En tanto se obtuvo un coeficiente de correlación entre la altura dominante y el volumen total igual a 0,94, el cual resultó estadísticamente significativo.

Esta información permite recomendar a la altura dominante como una variable adecuada para la evaluación de la calidad de sitio.

Palabras Claves: calidad de sitio, altura dominante, *Araucaria angustifolia*, Misiones, Argentina.

(*) Ing. Ftal., M. Sc., Profesor, Facultad de Ciencias Forestales, Bertoni s/n. C.P. 3382, Eldorado, Misiones.

(**) Ing. Agr., M. Sc., Técnico del Dpto. Forestal, E.E.A. INTA INTA Montecarlo, C. C. 4 C. P. 3384, Montecarlo, Misiones.

(***) Ing. Ftal., Técnico del Dpto. Forestal, E.E.A. INTA Montecarlo, C. C. 4 C. P. 3384, Montecarlo, Misiones.

STUDY OF DOMINANT HEIGHT/AGE FUNCTION IN SITE QUALITY EVALUATION FOR

Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze.

SUMMARY

The dominant height/age function is normally used to define the quality of forest sites, a basic aspect for any study involving production and growth.

Nevertheless there is no proof in Latin America to verify that the function is valid for site evaluation, particularly regarding different plantation densities.

The function behavior regarding different plantation densities, together with the degree of association between dominant height and volume production was evaluated from data of an essay installed in 1971, in the Province of Misiones, Argentina.

The logarithm of dominant height versus the reciprocal of age model (Schumacher's model) was adjusted, and an analysis of covariance was made, to compare the resulting equations of 10 (ten) treatments, corresponding to data obtained at 6, 8, 9, 11 and 19 year of age.

Correlation analysis served to evaluate the association between dominant height and total volume of each plot.

The results indicate that there are not statistical differences between the equations corresponding to initial densities. Therefore the initial densities didn't have affect over those equations.

The correlation coefficient between dominant height and total volume was of 0.94 that is statistically significant.

Those results permit to recommend the use of the variable dominant height in forest site quality evaluation.

Key Words: site quality, dominant height, *Araucaria angustifolia*, Misiones, Argentina.

INTRODUCCION

El crecimiento y la producción de una masa forestal dependen del material genético, la edad, la calidad del sitio o la capacidad productiva innata del área donde crece, de la densidad y de los tratamientos culturales aplicados.

El sitio es un concepto muy usado en la actividad forestal y tiene un sentido dual, al referir por un lado a una determinada localización y por otro al conjunto de factores ambientales asociados a dicho local y que influyen en el crecimiento de los árboles.

La Sociedad de Forestales Americana (Ford-Robertson, 1971), define al sitio como un área en términos de su ambiente, particularmente las que determinan el tipo y la calidad de la vegetación que puede existir en el área.

Coile (1952) define sitio como un área caracterizada por una determinada combinación de factores edáficos, topográficos, climáticos y bióticos; mientras que, por calidad de sitio interpreta la capacidad de producción forestal del área, referida a una o varias especies.

Las determinaciones de la calidad de sitio son realizadas para:

a.- Identificar el potencial productivo de los rodales.

b.- Proveer un marco de referencia para el diagnóstico y la prescripción del manejo de la tierra.

La determinación de la calidad de sitio de los terrenos de una región constituye una cuestión importante en la toma de decisiones referentes a tratamientos silviculturales, inversiones, y en general al manejo forestal.

Según Alder (1980), la construcción de curvas altura/edad para diferentes clases de sitio, es el primer paso en la construcción de modelos de crecimiento y rendimiento.

La determinación de la calidad de sitio se realiza a través de métodos directos que se aplican en los casos en que existen en el lugar objeto de estudio, plantaciones de la especie en cuestión, o a través de métodos indirectos que se aplican cuando no existen plantaciones de la especie objeto de estudio.

Uno de los procedimientos más usados para la determinación directa de la calidad de sitio, es a través del uso de la relación altura dominante-edad.

El uso de la altura (normalmente la altura dominante), como medida de la calidad de sitio se asocia a las siguientes características:

a.- Se trata de una variable independiente de la densidad.

b.- Se trata de una variable independiente de los raleos.

c.- Se trata de una variable fuertemente correlacionada a la producción total.

d.- Se trata de una variable de relativamente fácil determinación.

La tercera característica constituye el enunciado de la "Ley empírica" de Eichhorn, presentada por dicho autor en Alemania en 1902 y ampliada a otras especies por Gehrardt citado por Pardé y Bouchon (1988).

Basado en estas consideraciones, y a pesar de no disponer de comprobaciones regionales, en numerosos trabajos realizados en América Latina, se ha utilizado la altura dominante como expresión de la calidad de sitio (Quinteros Doldan, 1987; Ares y Marlats, 1988; Pérez y Shaefer, 1988; Scolforo y Machado 1988a y 1988b, Fernández, 1989).

Se ha considerado importante realizar la evaluación del desempeño de dicha variable, antes de comenzar a usarla en la construcción de curvas de índice de sitio para la especie en la Provincia de Misiones.

Hipótesis

Las hipótesis formuladas para la realización del presente trabajo fueron:

a.- La función altura dominante-edad es independiente de la densidad inicial o distancia de plantación.

b.- La altura dominante está fuertemente correlacionada a la producción volumétrica total.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Ensayo

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

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

Suelo

El ensayo se encuentra instalado en un kandiudult (Soil Survey Staff, 1975, 1987), caracterizado por un desarrollo de solum ma-

yor de dos metros, secuencia de horizontes A-Bt-C, rojo a pardo rojizo, libre de cascajos y fragmentos gruesos, permeabilidad moderada, bien drenado, relativamente insaturado. De acuerdo con el relevamiento edafológico de la Provincia, pertenece a la unidad cartográfica 9 (Mancini et al., 1964).

Clima

Corresponde a la región climática 5 según Golfari (1965). Tal descripción indica clima subtropical o montano bajo, subhúmedo, húmedo o perhúmedo, con régimen uniforme.

En la Tabla 1, se presentan los promedios correspondientes a 17 años de observaciones realizadas en la Estación Meteorológica del Campo Anexo (Galeano, 1987, comunicación personal).

Tabla 1. Estadísticas climáticas.
Cuartel Río Victoria

Característica	valores
Temperatura máxima absoluta:	37,6° C
Temperatura máxima media:	25,2° C
Temperatura mínima absoluta:	-4,1° C
Temperatura mínima media:	14,8° C
Temperatura media:	20,7° C
Días con heladas agronómicas:	6,5
Humedad relativa ambiente:	72 %
Precipitación media anual:	2122,9 mm
Días de lluvia por año:	105 días
Balance hídrico:	sin deficiencia.

Descripción del Ensayo

El ensayo fue implantado en 1971 e incluye 10 tratamientos o densidades de plantación inicial, acotadas en sus extremos por 625 y 4.444 plantas por hectárea y fue instalado para evaluar el efecto de la densidad sobre la producción. La Tabla 2 describe los tratamientos aplicados.

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

Levantamiento de datos

Se han realizado mediciones del ensayo en los años 1977, 1979, 1980, 1982 y 1990. En 1977 se midió la altura de todos los árboles; en los años 1979, 1980 y 1982 se midió la altura de una muestra de árboles dentro de cada parcela, mientras que en 1990 se realizó la medición de la altura de una muestra de árboles y de los árboles dominantes.

Tabla 2. Tratamientos o densidades iniciales aplicadas en el ensayo

Tratamiento Número	Distanciamiento de plantación (m)	Densidad (plantas/ha)
1	1,5 x 1,5	4.444
2	1,5 x 2,0	3.333
3	2,0 x 2,0	2.500
4	2,0 x 2,5	2.000
5	2,0 x 3,0	1.666
6	2,5 x 2,5	1.600
7	2,5 x 3,0	1.333
8	3,0 x 3,0	1.111
9	3,5 x 3,5	816
10	4,0 x 4,0	625

Para la medición de las alturas se ha utilizado el hipsómetro Suunto.

En todas las oportunidades citadas se midió el diámetro de todos los árboles en pie, utilizando forcímulas.

Procesamiento de los datos

Determinación de la altura dominante. La altura dominante utilizada se calculó como la media aritmética de las alturas de los 100 árboles más gruesos por hectárea (Burger, 1979). Considerándose en este caso la cantidad de árboles proporcional al tamaño de la parcela.

Para los años 1977 y 1990, la altura de los árboles más gruesos por parcela se obtuvo a partir de las mediciones con que se contaba. En cambio para los años 1979, 1980 y 1982, se ajustaron previamente funciones hipsométricas (Crechi et al., 1990), que permitieron calcular la altura a partir del diámetro, con las cuales se estimó la altura de los árboles más gruesos correspondientes a cada parcela.

Ajuste de la relación altura dominante-edad para cada tratamiento. Inicialmente se calcularon las alturas dominantes medias (promedio de las 3 repeticiones), para cada tratamiento y edad de medición. La Tabla 3 presenta los valores obtenidos.

A continuación se ajustó el siguiente modelo exponencial sugerido inicialmente por Schumacher (1939):

$$H_{dom} = \alpha_1 \cdot e^{\beta_1/E}$$

donde:

H_{dom} = Altura dominante

E = Edad

α_1 y β_1 = coeficientes del modelo

Tabla 3. Altura dominante promedio (m) por tratamiento y edad de medición

Tratamiento Número	Edad (años)				
	6	8	9	11	19
1	8,4	11,2	11,9	13,6	19,5
2	8,4	11,2	11,9	13,5	18,0
3	8,7	11,3	12,0	13,6	18,7
4	8,5	11,4	12,1	13,6	19,5
5	8,4	11,5	12,1	13,7	18,8
6	8,6	11,5	12,2	13,7	18,9
7	8,2	11,6	12,2	13,8	19,8
8	8,2	11,7	12,3	13,9	19,7
9	8,5	11,7	12,4	14,1	19,3
10	7,8	11,5	12,2	13,8	19,4

Para efectuar el ajuste se linealizó el modelo, aplicando la transformación logaritmo natural, lo cual permite ajustar dicho modelo como una recta. Aplicando logaritmo natural tenemos:

$$\ln(H_{dom}) = \ln(\alpha_1) + \beta_1 \cdot (1/E)$$

y haciendo:

$$y = \ln(H_{dom})$$

$$x = (1/E)$$

$$\alpha = \ln(\alpha_1)$$

$$\beta = \beta_1$$

resulta:

$$y = \alpha + \beta \cdot x$$

que es la ecuación de la recta.

El método de ajuste aplicado fue el de los mínimos cuadrados y el procedimiento utilizado permitió determinar los estimadores muestrales de los coeficientes, así como del error estándar de la estimativa, del coeficiente de determinación y respectivo coeficiente de correlación lineal para cada una de las regresiones.

Comparación de las líneas de regresión. La comparación se realiza a los efectos de verificar si las líneas de regresión obtenidas para los diferentes tratamientos (densidades iniciales), son iguales o no y, si no lo son, en qué forma difieren.

Para realizar dicha comparación se empleó el procedimiento descrito por Freese (1964), Freese (1967) y Snedecor y Cochran (1979), tal como se presenta a continuación. Un procedimiento similar, propuesto inicialmente por Kozak, ha sido aplicado por Gaillard de Benitez (1988).

Prueba de homogeneidad de las variancias de las regresiones. Esta prueba se realizó a los efectos de verificar la siguiente hipótesis estadística, condición necesaria para la aplicación del resto de la metodología:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \sigma_6^2 = \sigma_7^2 = \sigma_8^2 = \sigma_9^2 = \sigma_{10}^2$$

$$H_1: \text{alguna } \sigma_i^2 \text{ diferente}$$

donde:

H_0 : Hipótesis nula

H_1 : Hipótesis de alternativa

σ_i^2 = variancias de la estimativa de la i -ésima regresión para $1 \leq i \leq 10$

Para comprobar tal hipótesis se aplicó la conocida prueba de Bartlett (Snedecor y Cochran, 1979). Según la cual cuando tenemos "a" estimaciones s_i^2 y cada una de ellas con los mismos grados de libertad f , el criterio de la prueba es:

$$M = 2,3026 \times f \times (a \times \log s^2 - \sum \log s_i^2)$$

siendo:

$$s^2 = \sum s_i^2 / a$$

$$2,3026 = \ln 10$$

De cumplirse la hipótesis nula, o sea que

cada s_i^2 es un estimador de la misma σ^2 , la cantidad M/C se distribuye aproximadamente como un chi-cuadrado con $(a - 1)$ grados de libertad; donde:

$$C = 1 + \frac{a + 1}{3 \times a \times f}$$

Como C es siempre mayor que 1, se utiliza solamente cuando M se encuentra muy cerca de uno de los valores críticos de chi-cuadrado.

Comparación de las pendientes y ordenadas al origen de las regresiones. Como segundo paso se aplica el análisis de covariancia, a través del cual se prueba inicialmente la siguiente hipótesis estadística, acerca de las pendientes de las rectas:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10}$$

$$H_1: \text{alguna pendiente distinta}$$

Si se cumple la hipótesis nula, se considera que todas las pendientes son iguales y se pasa a la verificación de la segunda hipótesis acerca de las ordenadas al origen de las rectas:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8 = \alpha_9 = \alpha_{10}$$

$$H_1: \text{alguna ordenada al origen distinta}$$

La verificación de tales hipótesis se realiza aplicando la prueba de "F" al 95% de confianza.

Correlación altura dominante-volumen total. Inicialmente se determinaron los 150 pares de valores altura dominante-volumen total, correspondientes a cada parcela y edad de medición. Para ello los volúmenes totales de los fustes con corteza y tocón hasta los 7 cm, fueron estimados a través de una ecuación de volumen para árboles individuales publicada por Mariot y De Dio (1982):

$$v = -0,007507 \times d + 0,001029 \times d^2$$

donde:

v = volumen del árbol (m^3)

d = diámetro del árbol (cm)

A partir de dichos datos se calculó el coeficiente de correlación de la muestra y posteriormente se aplicó la prueba de "t", para probar la siguiente hipótesis estadística:

Ho: $\rho = 0$

H1: $\rho > 0$

En la aplicación de la prueba de "t", se calculó el valor "tc" a través de la siguiente fórmula (Pimentel Gomes, 1978):

$$t_c = \frac{r}{sr} = \frac{r(n-3)^{1/2}}{(1-r)^{1/2}}$$

donde:

tc = estadístico muestral "t" calculado

r = coeficiente de correlación muestral

sr = error estándar del coeficiente de correlación muestral

n = tamaño de la muestra

Una vez calculado dicho valor se comparó con un valor tabular de la distribución "t" de Student, con n-2 grados de libertad y 95% de confianza.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ajuste de la función altura dominante- edad por tratamiento

La Tabla 4 presenta los estimadores de los coeficientes y estadísticas de ajuste obtenidos para cada tratamiento o densidad inicial con el modelo de Schumacher.

Se observa una relativa homogeneidad de los estimadores de los coeficientes α y β y de los errores estándar de la estimativa, todo lo cual permite suponer el escaso efecto de la densidad inicial sobre dichas ecuaciones, lo cual se analiza más adelante.

Los coeficientes de determinación varían desde 0,9314 hasta 0,9565, esto indica que el inverso de la edad, explica en todos los casos más del 93% de la variación del logaritmo natural de la altura dominante.

Los coeficientes de correlación lineal varían desde -0,9780 hasta -0,9651, lo que indica una relación inversa entre el logaritmo de la altura dominante y el inverso de la edad, siendo todos los coeficientes estadísticamente significativos, evidenciando esto una fuerte asociación entre las dos variables.

Tabla 4. Coeficientes y estadísticas de ajuste por tratamiento

Tratamiento Nº	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$	sy . x	r ²	r
1	3,28088	-6,73795	7,9535E-02	0,9497	-0,9746
2	3,19086	-6,10474	6,6834E-02	0,9565	-0,9780
3	3,21307	-6,12533	7,0967E-02	0,9515	-0,9755
4	3,27006	-6,57152	8,1579E-02	0,9448	-0,9720
5	3,24404	-6,40089	8,1564E-02	0,9420	-0,9706
6	3,23918	-6,28451	7,7387E-02	0,9456	-0,9724
7	3,30994	-6,87473	9,2886E-02	0,9352	-0,9671
8	3,31052	-6,84217	9,0054E-02	0,9383	-0,9687
9	3,27797	-6,49743	7,9375E-02	0,9464	-0,9728
10	3,32568	-7,15063	9,5994E-02	0,9314	-0,9651

Comparación entre las regresiones

Prueba de la homogeneidad de las variancias de las regresiones. El valor de chi-cuadrado observado fue de 0,7466, el cual es menor que el valor crítico:

$$X^2(9 \text{ g. l y } 95\%) = 3,33$$

de manera que se acepta la hipótesis nula, o

sea que salvo un error de 1 en 20, se establece que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variancias de las regresiones.

Análisis de covariancia

La tabla 5 muestra los resultados del análisis de covariancia aplicado.

Tabla 5. Tabla de análisis de covariancia

Trat. Nº	grados de lib.	Σy^2	$\Sigma y \cdot x$	Σx^2	g. de lib.	Residual suma de cuadrados	cuadrados medios
1	4	0,377965	-5,32794E-2	7,90735E-3	3	1,89717E-2	
2	4	0,308086	-4,82725E-2	7,90735E-3	3	1,33944E-2	
3	4	0,311794	-4,84351E-2	7,90735E-3	3	1,51137E-2	
4	4	0,361446	-5,19633E-2	7,90735E-3	3	1,99683E-2	
5	4	0,343931	-5,06140E-2	7,90735E-3	3	1,99572E-2	
6	4	0,330269	-4,96938E-2	7,90735E-3	3	1,79676E-2	
7	4	0,399601	-5,43609E-2	7,90735E-3	3	2,58851E-2	
8	4	0,394520	-5,41033E-2	7,90735E-3	3	2,43375E-2	
9	4	0,352722	-5,13775E-2	7,90735E-3	3	1,88999E-2	
10	4	0,434078	-5,65424E-2	7,90735E-3	3	2,97656E-2	
Total					30	0,244261	6,80871E-3
Diferencias para probar pendientes					9	8,38649E-3	9,31832E-4
40	3,614414	-0,518422	7,90735E-3	39	0,2126475	5,45250E-3	
Diferencias para probar ordenadas al origen					9	0,0064933	7,21478E-4
49	3,62085	-0,518638	7,90738E-2	48	0,2191408		

En la prueba de la hipótesis acerca de las pendientes, el "F" calculado resultó ser:

$$F_c = \frac{9,318325E-4}{6,808701E-3} = 0,136859$$

el cual es inferior al valor tabular, $F_t(9,30,95\%) = 2,13$. O sea se acepta la hipótesis nula, de manera que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las pendientes de las rectas ajustadas para cada tratamiento.

Dando por válido dicho resultado, se constató luego la hipótesis referida a las ordenadas al origen de las regresiones.

El valor de "F" calculado resultó:

$$F_c = \frac{7,214778E-4}{5,452499E-3} = 0,132321$$

el cual también resultó inferior al tabular, $F_t(9,48,95\%) = 2,08$, aceptándose nuevamente la hipótesis nula, formulada sobre las ordenadas al origen.

En síntesis, si no existen diferencias significativas ni entre las pendientes ni entre las ordenadas al origen de las rectas, entonces puede considerarse que las 10 ecuaciones son estadísticamente iguales. Dicho de otra manera, La densidad inicial no afecta la función altura dominante-edad. Coincidiendo en este sentido con los resultados obtenidos por Fernández et al. (1990), trabajando con los mismos datos y otra metodología.

Dicho resultado indica que las 10 rectas muestrales son estimadoras de una misma recta media, de manera que los mejores estimadores de la misma se pueden obtener agrupando los datos de los 10 tratamientos.

La recta obtenida a través de ese procedimiento fue:

$$y = 3,266212 - 6,55892 x$$

o bien:

$$H_{dom} = 26,21186 \cdot e^{-6,55892 (1/E)}$$

la cual resulta el mejor estimador de la ecuación altura dominante-edad correspondiente al sitio del ensayo.

El coeficiente de correlación muestral entre altura dominante y volumen total resultó 0,9398, mientras que el valor de "tc" fue de 33,46 y el valor de tabla de "t" fue 1,97. De

manera que dicha correlación resultó positiva y estadísticamente significativa.

La verificación de las propiedades de independencia de la función altura dominante-edad respecto de las densidades iniciales, así como su significativa correlación con el volumen total, demuestran que la misma es una variable adecuada para ser utilizadas en evaluaciones de calidad de sitio.

CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo permiten formular las siguientes conclusiones:

- La densidad inicial no afectó a la función altura dominante-edad.
- El coeficiente de correlación obtenido entre la altura dominante y el volumen total fue positivo y estadísticamente significativo.
- La altura dominante mostró ser una variable adecuada para evaluar y clasificar la capacidad productiva de los sitios forestales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean hacer un especial reconocimiento al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, así como a todos los técnicos que participaron en la instalación y sucesivas mediciones del ensayo, cuyos datos se emplearon en la realización de este trabajo.

Asimismo a la Profesora Teresa de Argüelles y Andrés por la traducción del resumen.

BIBLIOGRAFIA

- ALDER, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. vol. 2 - Predicción del rendimiento. FAO. Roma, 118 p. + apéndices.
- ARES, A. y MARLATS, R. M, 1988. Factores de sitio que inciden en el crecimiento de coníferas implantadas en Sierra de la Ventana (Provincia de Buenos Aires). En: Actas VI Congreso Forestal Argentino, Santiago del Estero, Tomo II: 294-297.
- BURGER, D., 1979. Ordenamiento Forestal. 3 ed. FUPEF, Curitiba. 140 p.
- COILE, T. S., 1952. Soil and the growth of forest. *Advances in Agronomy*, 4: 329-398.
- CRECHI, E. H., FRIEDL, R. A., FER-

NÁNDEZ, R. A., 1990. Evolución de la relación hipsométrica en función de la edad para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Trabajo en fase final de redacción.

FAHLER, J. C. & DILUCCA, C. M., 1980. Tabla de Producción de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. I) Datos preliminares para 10 densidades. Edad 8 años. En: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF GENUS ARAUCARIA, 1. Curitiba, 1979. Forestry problems of the genus *Araucaria*. Curitiba, UFPEF. 339-346.

FERNÁNDEZ, R. A., 1989. Identificação dos atributos do solo determinantes da qualidade de sitio para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. com apoio na metodologia da análise estrutural. Dissertação. Mestrado. UFPR. Curitiba. 142 p.

FERNÁNDEZ, R. A.; CRECHI, E. H. y FRIEDL, R. A. 1990. Evaluación del comportamiento de la altura dominante como medida de la calidad del sitio para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Trabajo presentado al XIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bariloche, 1991.

FORD-ROBERTSON, F. C. (editor) 1971. Terminology of forest science, technology, practice and products. Society of American Foresters, Washington.

FREESE, F. 1964. Linear Regression Methods for Forest Research. U. S. Forest Service Research Paper FPL-17. U. S. D. A. Forest Service - Forest Products Laboratory. Washington, 136 p.

FREESE, F. 1967. Elementary Statistical Methods for Foresters. Agriculture Handbook 317. U. S. D. A. Forest Service. Washington, 87 p.

GAILLARD DE BENITEZ, C., 1988. Aplicación a un caso concreto del método de Kozak para testar paralelismo y coincidencia en regresiones. En: Actas VI Congreso Forestal Argentino, Tomo II. Santiago del Estero. 517-523.

GOLFARI, L., 1965. Regiones potencial-

mente aptas para plantaciones de *Pinus* y otras coníferas en América Latina. IDIA Suplemento Forestal 2, 19:48.

MANCINI, L.; SANESI, G.; LASERRE, S. 1964. Informe edafológico de la Provincia de Misiones. I. N. T. A. - Gobierno de la Provincia de Misiones. 102 p.

MARIOT, V. y DE DIO, A., 1982. Tabla Local de Volumen para *Araucaria angustifolia* en montes implantados en la Provincia de Misiones. En: Actas Primeras Jornadas Técnicas sobre Bosques Implantados en el Noeste Argentino. Eldorado, (Misiones), 195-208.

PARDÉ, J. y BOUCHON, J. 1988. Dendrométrie. 2a. ed. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. Nancy, 328 p.

PEREZ, V. R. y SHAEFER, P. G., 1988. Calidad de sitio para eucaliptos. En: Actas VI Congreso Forestal Argentino, Tomo II. Santiago del Estero. 505-509.

PIMENTEL GOMES, F., 1978. Curso de Estadística Experimental. 1a. ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 323 p.

QUINTEROS DOLDAN, M. E., 1987. Desenvolvimento da altura dominante de *Pinus taeda* L. como resposta aos estímulos dos fatores do meio, na região de Ponta Grossa. Dissertação. Mestrado. EFPR. Curitiba. 119 p.

SCHUMACHER, F. X., 1939. A new growth curve and its application to timber yield studies. J. For. 37: 819:820.

SNEDECOR, G. W. y COCHRAN, W. G. 1979. Métodos Estadísticos. 6a ed. Compañía Editorial Continental S. A., México, 703 p.

SOARES SCOLFORO, J. R. y AMARAL MACHADO, S., 1988a. Curvas de índice de sitio para plantações de *Pinus elliottii* nos Estados de Paraná y Santa Catarina. Floresta. vol. XVIII, Nº 1 y 2, 140-158.

SOARES SCOLFORO, J. R. y AMARAL MACHADO, S., 1988b. Curvas de índice de sitio para plantações de *Pinus taeda* nos Estados de Paraná y Santa Catarina. Floresta. vol. XVIII, Nº 1 y 2, 159-173.

CUANDO LOS RALEOS NO PUEDEN PROMOVER CLARAS RESPUESTAS DE MEJORAMIENTO SILVICULTURAL. EJEMPLOS DE ESTUDIOS EN PLANTACIONES DE ESPECIES TROPICALES DE *Pinus* EN CAMPOS "CERRADOS" DE UBERLANDIA, MG, BRASIL CENTRAL.

Domingo COZZO (1)

Resumen: El raleo es una tecnología de precisión si se emplea en la debida oportunidad cronológica y con la intensidad de extracciones bioeconómicas indispensables. Su función es desencadenar respuestas en los árboles residuales que liberados de la competencia por mayores abastecimiento de luz, pueden reanudar sus acrecentamientos en diámetro; el potencial de tales respuestas es dependiente de los hábitos de las especies, de factores endógenos de suelos y exógenos del clima, además de la estructura de los mismos bosques, y tratándose de especies exóticas, de los orígenes bio-ecológicos de sus semillas. No siempre los raleos generan respuestas favorables de mejoramiento silvicultural si algunos de los elementos involucrados no concurren favorablemente al mejor desempeño de las liberaciones de sus copias fotosintéticas.

El presente trabajo expone estudios en 15 plantaciones de pinos tropicales: *P. caribaea* var. *caribaea* en particular, y de *P. caribaea* var. *hondurensis* y *P. oocarpa* existentes en áreas de la región de "cerrado" de Minas Gerais (Uberlandia) y de San Pablo (San Simón), edades de 9 a 14-16 años, con o sin raleos, éstos aplicados tardíamente

(10°-13°-14° años), haciendo extracciones de 30% al 50% bajo método selectivo por lo bajo fundados en breves consideraciones científicas, y que al término de 2-4 años posteriores no ofrecen muestras de beneficio en la reactivación de los árboles residuales. El autor pasa revista a estos sucesos, a los resultados de los inventarios censales levantados, los estudios histórico-cronológicos de la evolución de sus anillos de crecimiento en discos transversales a 1,30 m y a 0,50 m, como a los diagramas de acrecentamientos diametrales anuales —"corrientes"— en áreas transversales. De las posibles causas de ausencia (o probable atraso) de respuesta favorable revisadas, el Autor se inclina a aceptar la hipótesis de un efecto climático en cuanto a la ausencia de concordancia entre los registros higrométricos propios de la región con los requeridos por las especies estudiadas, en combinación con los clásicos bajos contenidos de nutrientes de los suelos de "cerrado", además de otros factores físico-mecánicos edáficos.

De manera complementaria, el Autor describe la aplicación del método de raleo según el "área basimétrica normal residual", en varios rodales examinados en el presente estudio, como el más fidedigno en la búsqueda del equilibrio de todos los componentes de cada plantación en manera particular, y no universal como suelen resultar los meramente selectivos.

Summary: "When the thinnings cannot promote clear responses of silviculture improve-

(1) Profesor Emérito, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía, Dasonomía. Av. San Martín 4453, (1417) Bs. Aires, Argentina.

ment. Examples of studies on plantations of tropical species of *Pinus* in "campos cerrados" of Uberlandia, Central Brazil"

The main aim of silviculture thinning is the improvement of wood quality in order to keep the best trees for a greater diameter increase; such improvement depends on opportune use of thinning (Moment of forest stagnation) and correct cut intensity. All these requirements are related to species, soil and climate elements and the capacity of response of the remaining trees as well as the geographic origin of seeds, which is important when the species are exotic. Thinnings does not always provide a positive response; such response depends of agreement between some bioforest, edaphic o climate factors of site and overture of forest canopias.

This paper contains a report on a number of studies on 15 tropical pine plantations, particularly *Pinus caribaea* var. *caribaea* and, second in importance, *P. caribaea* var. *hondurensis* and *P. oocarpa* growing in "campos cerrados" of Minas Gerais (Uberlandia) and São Pablo (São Simon); the trees aged 9 to 14-16, thinned rather late when they were 10-13-14 years old by extracting 30 to 50 per cent of tree of the smallest sizes. After 2 to 4 years there are no clear responses of new bigger diameter increases. The writer of this report has studied and analysed to find the reasons that may account for such contradictory behavior; censal diagrams of rings of woody discs from average trees up to 16 years old and other elements such as rain record and the soil factors are presented for consideration. Probable causes are discussed of the lack or delay of positive responses to thinnings. The most acceptable hypothesis is the climatic contents of this region due the lack of agreement between its hygrometric contents as compared with the contents required by the species analyzed, apart from other physical edaphic factors, and its low capacity of nutrients.

The writer also refers to his studies meant to put into effect his proposal of a thinning method based on the "residual normal basimetric area" as the most effective in the search of a scientifically relation balanced among the components of each plantation. (Traducción Dr. J. Golstein, Profesor, Curso de Inglés, Facultad de Agronomía, UBA, Buenos Aires).

I.- Introducción. Objetivos

El mejoramiento silvicultural de plantaciones es una compleja temática integrada por 3 grandes grupos de tecnologías: a) calidad del

material de implantación (seminal, clonal) en los diferentes espectros bio-genéticos y de procedencia ecológica; b) lotes (rodales) de semejantes potenciales de productividad forestal: uniformes complejos suelo-vuelos; c) manejo silvicultural del desenvolvimiento del vuelo: raleos, en particular.

Así como la forestación no es una empresa de indiscriminada diagramación, tampoco los raleos constituyen sencillas tecnologías; si el silvicultor los aplica con precisión sirven a promover el mayor caudal de calidad maderera al forzar la tasa de incrementación diametral de los mejores árboles y concentrar el máximo de potencial de crecimiento y desarrollo en menos árboles, con lo cual también permiten retornos anticipados del capital invertido y acortan el turno comercial de aprovechamiento (Cfr. "aclareo", Neira-Martinez Mata, pág. 75, 1968). *

Los raleos resultan indispensables cuando deben responder al cumplimiento de ciertas especiales condiciones bio-económicas: 1) que las plantaciones se planifiquen para desenvolverse a turnos mediano-largos de aprovechamiento; esto significa que sus integrantes arbóreos deberán atravesar períodos de mutua competitividad en la medida que exijan mayores caudales de aportaciones lumínicas, y en cada ocasión suele interrumpirse sus ritmos normales de acrecentamiento diametral; 2) que el propósito básico de la productividad maderera consista en la producción de calidad por mayores diámetros.

No resultan, en cambio, indispensables, o sus objetivos de más calidad no pueden ser satisfechos, si se dan estas otras situaciones: 3) si sólo se desea cosechar el máximo "bulto" (volumen) leñoso sin importar su calidad maderable, bajo una simple economía de bajos costos, mercados consumidores muy cercanos o destinos industriales que no compensan mayor dedicación silvicultural (celulosa-tabletos, etc. y combustibles, o también postes-

* *Raleo*, en sentido de mejoramiento silvicultural, es la "extracción de árboles inferiores para estimular el crecimiento en volumen de los mejores e incrementar su calidad diametral, permitiendo al mismo tiempo una cosecha anticipada al turno de cortabilidad final". (Cozzo, 1990).

puntales para cercas); 4) si la especie posee excelente potencial de renovar todo su vuelo con el pleno retoñaje de sus cepas bajo régimen de talar a monte bajo, significando breves turnos de aprovechamiento y cortas totales de aprovechamiento sin atravesar, por lo común, graves estadios de mutua competencia (eucaliptos, Salicáceas, etc.); los raleos no suelen participar, salvo si la administración empresarial se vuelca a turnos largos, con lo cual habrá que liberalizar períodos de estancamientos diametrales, a sabiendas que de este modo se prescinde del valor retributivo del retoñaje, improductivo al quedar sumido en el sombreamiento de la persistente canopia; 5) cuando la forestación se planifica con baja densidad inicial de implantación (espaciamientos grandes) por exigencias del medio, o no habiendo en las cercanías mercados que consuman material leñoso de pequeñas dimensiones (obviamente proveniente de primeros raleos); la ocurrencia de estancamientos diametrales por exceso de competencia se la traslada, de esta manera, hasta casi el mismo turno de aprovechamiento final; 6) si las condiciones del suelo o del clima no se compatibilizan con las requeridas por la especie que así pierde su potencial de máxima productividad en cuanto a tasa de crecimiento, volumen cormométrico, calidad forestal y, obviamente, capacidad de respuesta a ofertas de mayor caudal lumínico brindadas mediante raleos. Los efectos adversos de suelos pueden ser permanentes, como los mantos sub-superficiales rocosos, calcáreos, arcillosos, que representan impedimentos físico-mecánicos al pivoteo radicular en profundidad, vinculado de manera directa con la calidad arbórea aérea; también ciertos elementos químicos tóxicos (alúmina, boro, sodio) que además alteran el potencial hidrógeno edaficio; el fluctuante, aun cuando constante, hidromorfismo en zonas bajas. Hay circunstancias transitorias climáticas adversas: sequías, inundaciones, temporales, ciclones, o derivadas de plagas-enfermedades, reduciendo temporariamente la capacidad de la respuesta a los raleos.

Mientras que las causas primeras (1-2) son dependientes de decisiones empresariales para usar de raleos, las últimas, por sí solas, condicionan la aplicación de éstos: muchas

pueden ser reconocidas de antemano mediante sencillas exploraciones profesionales, otras no son advertidas inicialmente, denotándose cuando la plantación ya se inició.

Los objetivos del presente trabajo consisten, justamente, en exponer ejemplos de estas últimas acciones, advertidas recién en la ocurrencia de los primeros estadios de competencia horizontal y que trastornan el cumplimiento fiel de los propósitos silviculturales dispuestos inicialmente.

El material de estudio comprende plantaciones existentes en la región de "cerrado" de Uberlandia, Estado de Minas Gerais, en el llamado Brasil Central (o también triángulo mineiro), pertenecientes a dos grandes empresas privadas: "Foresta de Lobo" y BRADESCO, integradas por especies de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, en particular, en menor proporción *P. caribaea* var. *hondurensis* y *P. oocarpa*, con edades de 9 años hasta 16 (1989).

Los resultados obtenidos responden a 2 etapas cronológicas de estudios: en 1987 para estudiar y proponer raleos por el método que hemos denominado del "área basimétrica normal residual" en plantaciones aún jóvenes, y en 1989 para evaluar las respuestas a raleos anteriores que estaban incursos en fallas, investigar sus causas y proponer medidas de corrección si posible.

II. La región. Las plantaciones estudiadas.

El primer grupo de plantaciones estudiado integra la "Floresta do Lobo" ubicada en la Rodovía 050 que une las ciudades de San Pablo y Brasilia, a 25 km antes de llegar a la de Uberlandia, MG *; aquí hay más de 8.000 ha forestadas, el 83% con *P. caribaea-cariba-*

* Propiedad del ing. agr. Ismar RAMOS, destacado forestador de San Pablo, gran incentivador de la pincultura en el Brasil (década de 1950); fue director del Instituto Florestal de S. Pablo, y de la empresa PinusPlan que hizo plantaciones para terceros en más de 70.000 has además de las propias. La designación de "Floresta do Lobo" proviene de un animal nativo "lobo" así llamado por los lugareños (también denominan "lobera" al arbusto del que se alimenta) pero que en realidad se trata del "guará": *Chrysocyon brachysus*.

ea (quizás el núcleo mayor del mundo en una misma forestación); fueron iniciadas en 1974-75, de tal manera que en nuestra primera etapa (1987) la mayoría de los rodales era de 12-13 años, pero las había también de 9 y 10 años.

Con el propósito de estudiar plantaciones de más edad en nuestra segunda etapa (1989) se recorrieron las de otra empresa, BRADESCO, misma región, en Monte Carmelo, Estrela do Sul, MG, a unos 70 km al NE de Uberlândia; en esta misma época también se estudió un rodal experimental de *P. caribaea-caribaea* en la Estación Forestal Experimental del Estado de San Pablo existente en San Simón, una región menos típica de los suelos de "cerrado". En definitiva el rodal más antiguo que se logró estudiar pertenece a la especie de *P. occarpa*, de 16 años, situado en BRADESCO.

Se trata de una región de terrenos planos o con pendientes relativamente suaves (5-10%), llamado también "planalto" del Brasil Central, de 900-1.000 m s. n. mar (San Simón a 600 m); posee suelos profundos a muy profundos, latosoles rosado-amarillos, textura areno-franco-arcillosa (42-54% arena y 31-37% arcilla; ácidos (5,0-5,2). Suelen darse sitios bajos, hidromórficos, de plena arcilla en superficie, sin percolación de las aguas de lluvias ("covoais"), con vegetaciones hidrófila ("maciega") de pastizales duros; entre estos sitios de uso no forestal, y los altos-profundos, transcurren terrenos en los cuales subyacen horizontes continuos o dislocados de formaciones arcillosas desde 0,30-0,40 m de profundidad hasta más allá del nivel de arraigamiento de las raíces de los árboles, que pueden obstaculizar los buenos, y en ocasiones excelentes desarrollos de los ejemplares dominantes en rodales allí implantados.

Además de estos rasgos texturales, los "cerrados" también suelen ser pobres a muy pobres en nutrientes; las especies de *Pinus* habitualmente resultan frugales y plásticas, adecuándose mucho mejor que los eucaliptos y álamos (y otras latifoliadas arbóreas) para cuyo crecimiento eficiente requieren forzosa-mente de altas dosis de abonamiento fosfata-do-nitrogenado. En "Floresta do Lobo", según un relatorio de su propietario, solían proceder primero al cultivo de soja (*Glycine max*) en

rotación con maíz (*Zea mays*) aplicándoles abonamientos, entonces seguían las implantaciones con pinares.

El sistema climático es húmedo a sub-húmedo, con lluvias estacionales—estivales—desde fin de setiembre-octubre hasta marzo, siendo los meses del intervalo (supuestamente invierno) secos a muy secos, en cuanto a necesidades de los forestales; son 1350 a 1950 mm/año; en "Floresta do Lobo" los registros indican que desde 1974 a 1989 el promedio fue de 1578 mm/año (Cfr. Cuadro de lluvias). La temperatura media estival es de 22° C (sus medias más frías de 18°). En los períodos secos las heladas son escasas.

Como se puede advertir, una región sin alternativas climáticas de importancia, salvados algunos períodos de mayores sequías o de grandes precipitaciones; tampoco se dan otras circunstancias que puedan justificar efectos depresores sobre las plantaciones como serían poluciones ambientales al no registrarse excesos de emanaciones industriales o de tráfico intenso de automotores.

III. Las condiciones dendro-silviculturales de los rodales estudiados, sus planes censales y las propuestas de raleos según el "área basimétrica normal residual".

Como se indicó entre las dos etapas de estos estudios, analizamos 15 rodales en su mayoría de "Floresta do Lobo". Por razones de espacio sólo expondremos los resultados de 7 de ellos. De inicio, los espaciamientos aplicados fueron de 2,80 m entre hileras y 2,20 a 2,50 m entre plantas; habitualmente sus pérdidas (las de fallas iniciales y las muertes por sucesos posteriores) raramente superan el 10%, siendo también baja la proporción de árboles dobles (más de un eje principal). Las alturas que alcanzan los árboles dominantes (canopia superior), la rectitud de los fustes maderables, el color y la frondosidad de sus copas y la baja conicidad cormométrica suelen indicar que se trata de sitios (estaciones forestales-micrositios) de buena (y en circunstancias muy buena) calidad en cuanto a productividad de uso forestal, en particular en sectores de terrenos altos de los rodales estudiados*.

CUADRO REGIMEN DE LLUVIAS, "Floresta do Lobo", Uberlandia, MG. Brasil.

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Ener.	145,0	198,0	242,0	312,0	341,0	210,0	228,0	225,0
Feb.	85,0	227,0	301,0	51,0	116,0	198,0	372,0	118,0
Mar.	265,0	140,0	238,0	131,0	120,0	46,0	32,0	228,0
Abr.	95,0	132,0	183,0	128,0	50,0	117,0	98,0	40,0
Mayo	48,0	41,0	52,0	13,0	110,0	—	12,0	18,0
Jun.	38,0	—	4,0	8,0	33,0	—	11,0	31,0
Jul.	—	21,0	12,0	—	22,0	38,0	—	—
Agos.	11,0	—	21,0	7,0	—	8,0	18,0	—
Sept.	7,0	—	112,0	24,0	78,0	68,0	52,0	—
Oct.	238,0	155,0	28,0	148,0	161,0	43,0	61,0	141,0
Nov.	32,0	201,0	93,0	418,0	341,0	162,0	201,0	270,0
Dic.	345,0	182,0	401,0	198,0	240,0	288,0	280,0	330,0
	1.309,0	1.297,0	1.687,0	1.438,0	1.612,0	1.178,0	1.365,0	1.401,0
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Ener.	539,0	451,4	175,6	628,4	128,6	367,4	204,4	194,0
Feb.	83,6	399,5	176,6	62,6	144,6	196,3	369,8	284,8
Marz.	298,8	306,1	174,8	342,8	271,9	101,0	146,8	183,0
Abr.	60,2	185,0	156,3	92,6	44,0	164,6	197,0	123,1
Mayo	110,0	63,8	87,2	27,6	54,6	57,6	29,4	21,9
Jun.	36,4	3,2	—	—	—	24,2	8,8	12,2
Jul.	18,0	159,6	—	—	38,8	—	—	49,2
Agos.	31,6	2,8	63,4	—	91,6	4,2	—	27,4
Sept.	23,4	167,8	114,0	44,6	64,4	66,6	34,2	83,9
Oct.	134,6	344,8	76,6	76,6	89,2	83,0	121,6	82,1
Nov.	138,0	282,6	171,6	162,2	120,0	199,4	153,4	245,2
Dic.	455,4	377,8	276,4	205,4	429,0	401,2	249,0	310,0
	1.929,0	2.644,4	1.472,5	1.642,8	1.477,1	1.665,5	1.514,4	1.616,8

Promedio general 16 años (1974/1989) = 1.578 mm/año

*. En clases-grados de calidad de sitio forestal, aceptamos como índice el incremento medio anual en altura de los árboles dominantes, como lata expresión del potencial del suelo en sentido de productividad forestal. Lamentablemente esta información para las especies de *Pinus*, cultivadas como exóticas en América del Sur, es casi inexistente; en la tesis de A. Tobar, 1976, para Venezuela

y *P. caribaea-hondurensis*, edad de 9 años, se propone como clase superior el incremento medio en altura (IMAh) de 2,30/m ó superior, la inferior de 1,3 m ó menos. Nuestras mediciones en Argentina, y la de otros autores para la misma especie y aproximadas las condiciones de suelo en la primera calidad está en un IMAh de 1,7 m, la más inferior de 1,1 metro. La variedad *caribaea*, que suele al-

En los ejemplos de inventarios censales que siguen a continuación, para las determinaciones de diámetro medio, áreas basimétricas así como de volumen total, se midieron, contaron y promediaron como unidades independientes cada fuste maderable, incluyendo los de más de uno, en árboles dobles, con más de 10 cm de diámetro.

A) Síntesis censales de algunos rodales jóvenes, 9 años, Floresta do Lobo, 1987.

Pinus caribaea var. *caribaea*, rodal n° 208, en suelo alto, moderadamente profundo, con declive suave; 1575 árboles/ha (11% pérdidas, 5% árboles dobles; 1640 fustes/ha). Diámetro medio c/corteza 0,14 m, altura total árbol tipo (promedio) 13,0 m (la de árboles dominantes 14,5 m, con diámetro de 0,21 m); conicidad registrada, 1,2% y coeficiente de forma 0,44 (hasta altura total). Área basimétrica total 36,2 m²/ha, volumen total c/c 207 m³/hectárea. Así resulta un IMAh de 1,61 m (en volumen 23 m³/ha/año) con lo cual este rodal habita una clase de sitio que puede considerarse de primera calidad.

P. caribaea var. *hondurensis*, rodal n° 220, en suelo alto y profundo; 1630 árb/ha (8% pérdidas; 5% árb/dobles = 1714 fustes/ha). Diámetro medio c/c 0,167 m; altura total árbol tipo 15,5 m (dominante 16,5 m con diámetro 0,222 m); conicidad registrada 1,0%, coeficiente mórfico 0,48. Área basimétrica total 38,77 m²/ha; volumen total c/c 288 m³/hectárea. Por su IMAh de 1,83 m (y en volumen de 32 m³/ha) permite establecer una clase primera de calidad de sitio (para Tobal, sería de 2a. calidad).

P. caribaea var. *caribaea*, rodal n° 215, en suelo semiprofundo, con 1625 árb/ha (9% pérdidas; 13% árboles dobles = 1836 fustes/ha). Diámetro medio c/c 0,14 m; altura total árbol tipo 11,5 m (dominantes 12,5 m, con diámetro de 0,225 m); conicidad registrada 1,4%, coefi-

ciente mórfico 0,45. Área basimétrica total 29,6 m²/ha. Volumen total c/c 150 m³/hectárea. El respectivo IMAh es más bien bajo, 1,40 m (en volumen 16,6 m³/ha), haciendo presumir que se trata de un sitio de baja productividad (3a.) El otro extremo de este mismo rodal está ubicado en los bordes de una "covoais", con lo cual disminuyen aún más sus valores dasométricos, con IMAh de solo 1,0 m (en volumen 8,9 m³/ha); además se acrecientan sus tasas de pérdidas (20-25%), muchos árboles reclinados y aún volcados.

B) Análisis de los anillos de crecimiento en secciones transversales. (Discos).

No habiendo parcelas permanentes de medición, debimos recurrir al método de examinar discos transversales en árboles tipos, altura de 1,30 m (DAP), como medio más idóneo suplementario de registro histórico para calcular las áreas transversales anuales y por diferencias, de uno a otro año, los incrementos cronológicos respectivos (crecimientos corrientes, en área transversal; basimétrica si se transporta a la existencia de árboles/ha) permitiendo trazar sus diagramas gráficos a partir del tercer año de edad, pues en pinos, el primer anillo al DAP corresponde habitualmente al tercero de sus vidas (*) (**) (***)

* En algunas ocasiones hemos propuesto que se aceptara el término de "área transversal" como definición de superficie de corte de un solo individuo, a fin de eludir la confusión de usar indistintamente "área basal" (o á. basimétrica) para uno como para el total de árboles en una unidad de superficie boscosa.

** En lugar de utilizar incrementos en área transversal (un solo individuo), se puede derivar mediante este mismo dato, al total de á. basimétrica/ha, con un sencillo doblaje: adicionar al diámetro medio de cada anillo el espesor de corteza que se supone poseía el árbol a esa misma edad y con este nuevo diámetro se calcula nuevamente el á. transversal que, multiplicada por el número de árboles/ha, supuestamente existente entonces, proporciona el á. basimétrica/ha. Para esta última información, a la inicial densidad de plantación se le deduce un 5% por habituales fallas de primersegundo años, y la diferencia de esta cantidad de árboles con la hallada en el momento del estudio,

canzar menor desarrollo hipsométrico que *hondurensis*, en semejantes condiciones, sus índices podrían ser de menores magnitudes (Cfr. Cozzo, 1976: págs. 114-501; Idem, 1990, inédito.)

C) Diagramas de los incrementos anuales de áreas transversales árboles tipo.

P. caribaea var. *caribaea*, rodal n° 208.

Diagrama A.-

La curva de incrementación anual de las áreas transversales exhibe pobres magnitudes, máximo de 20 cm²/año, hasta el 4° período; en descenso (breve recuperación al 6°-7°) hasta la actualidad. De haberse intentado practicar el primer raleo, su oportunidad silvicultural correspondía del 5° al 7° año.

P. caribaea var. *hondurensis*, rodal n° 220.

Diagrama B.-

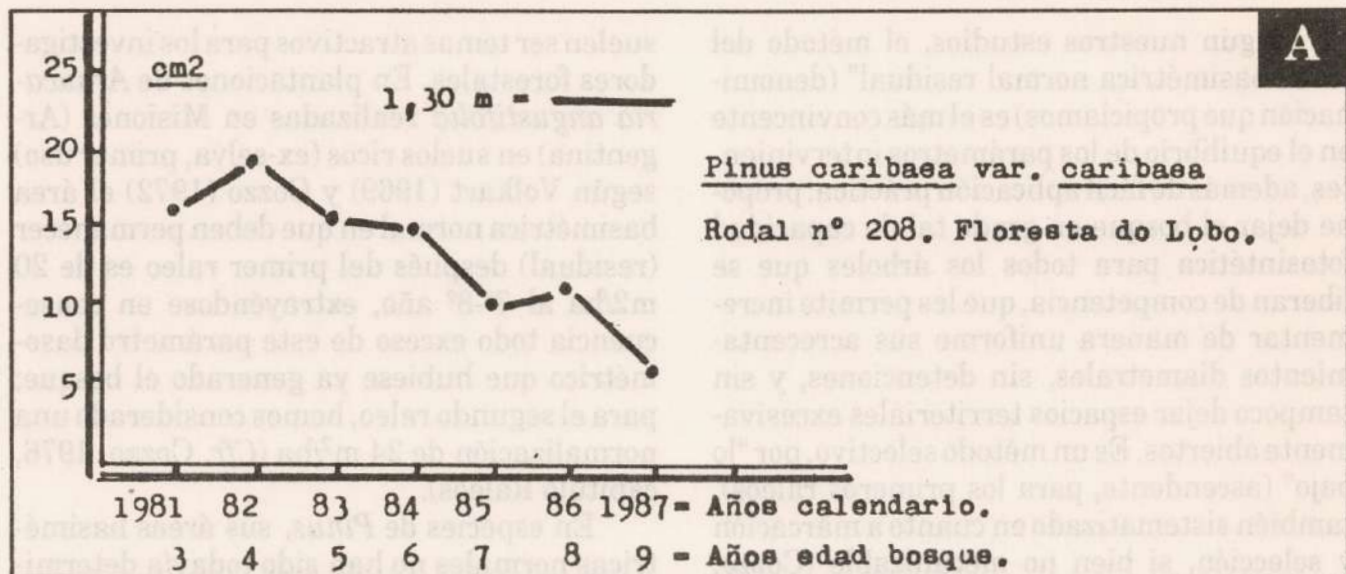
Muestra incrementaciones superiores, de hasta 40 cm²/año, con una sostenida suba hasta el 6° período, cuando registra excesiva competencia y ocurrencia de estancamiento diametral, con descenso de la curva. Se aprecia mejor que en el rodal anterior, que el momento oportuno de ralear es al 6° año

(técnicamente, mejor un año antes); al no procederse así, y disminuir los incrementos diametrales, el rodal está perdiendo calidad maderable desde este período.

Del rodal n° 215 de *P. caribaea* var. *caribaea* no interesó su diagrama de incrementaciones visto su pobre comportamiento dasométrico, que desestima cualquier programa de proponer una mejora mediante raleo, al carecer de suficiente potencial de respuesta silvicultural.

D) El método de raleo según "área basimétrica normal residual".

El tema de raleos ha interesado a numerosos forestales, proponiendo métodos desde sencillos intuitivos-empíricos, limitados al solo encuadre geométrico residual, hasta selectivos-sistemáticos, aplicando índices o fórmulas con frecuencia complicadas, que no siempre responden a todas las variables consideradas de especies, hábitos de crecimiento, poten-

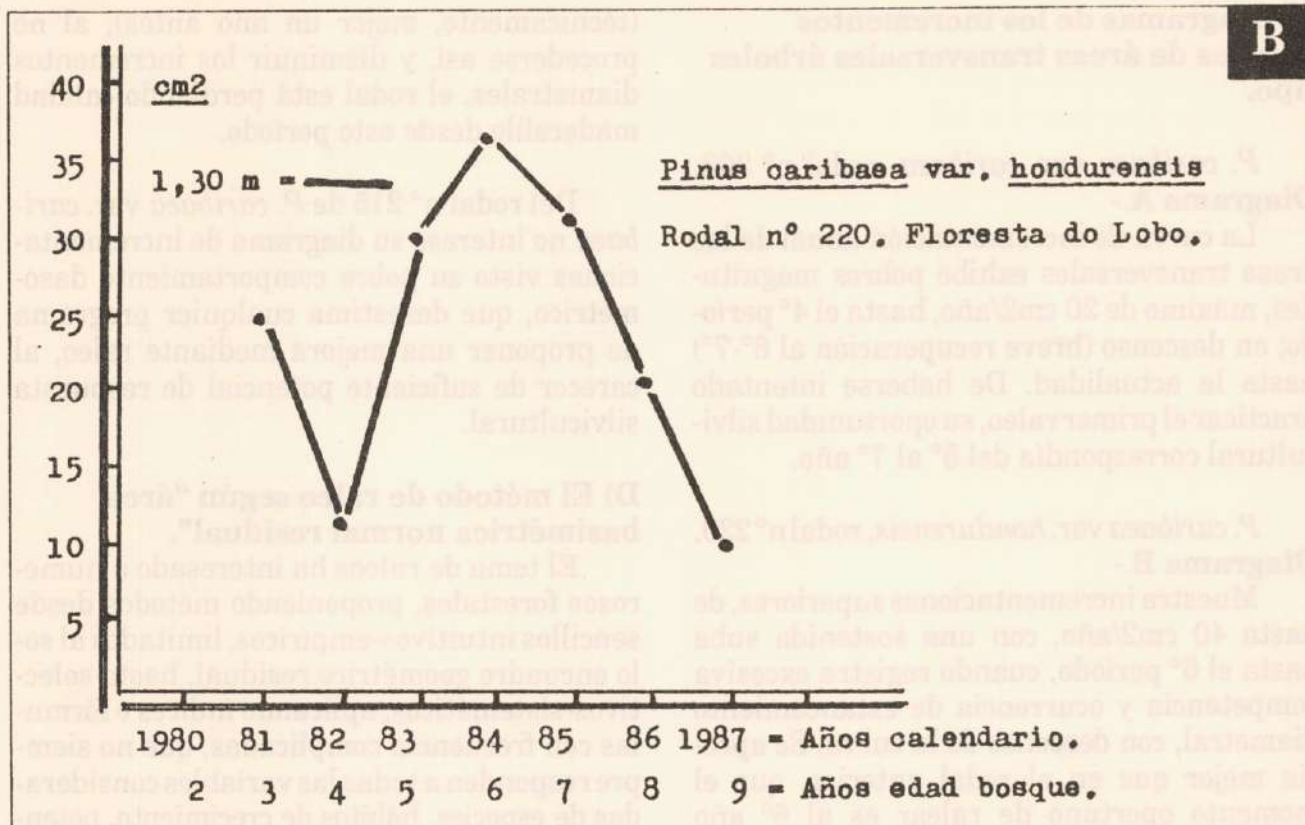


distribuida entre los años intermedios, proporciona una razonable aproximación de densidad para cada año del rodal en estudio.

*** El uso de discos transversales, en lugar de cilindros radiales ("cores" Pressler) permite obtener informaciones más completas y cruzadas. Careciendo de otras informaciones más fidedignas, este método está aceptado como proveedor de buenos datos comparativos en el análisis de crecimientos (Cfr. "temporary plots" Curtis, 1983).

ciales de adaptaciones, calidades de sitio, etc*.

* Las propuestas de raleo fundadas en índices de altura de los árboles incurren, a nuestro parecer, en equívocos juicios de apreciación, desde que este parámetro suele ser ajeno, por lo menos en los ejemplares dominantes, al efecto de competitividad horizontal de sus follajes, y en cambio responden a condiciones de profundización radicular permitida por los suelos, en directa repercusión con la magnitud hipsométrica del eje aéreo. En cambio los volúmenes fotosintéticos de los follajes, un



Según nuestros estudios, el método del "área basimétrica normal residual" (denominación que propiciamos) es el más convincente en el equilibrio de los parámetros intervinientes, además de fácil aplicación práctica: propone dejar el bosque en grado tal de capacidad fotosintética para todos los árboles que se liberan de competencia, que les permite incrementar de manera uniforme sus acrecentamientos diametrales, sin detenciones, y sin tampoco dejar espacios territoriales excesivamente abiertos. Es un método selectivo, por "lo bajo" (ascendente, para los primeros raleos), también sistematizado en cuanto a marcación y selección, si bien no mecanizable (Cozzo, 1987). No constituye un procedimiento universal, sino que permite aplicar una magnitud propia para cada situación de calidad de rodal, con suficiente movilidad según las variables bio-físicas involucradas; en consecuencia requiere de informaciones provenientes de bosques experimentales estudiados al efecto, lo cual por exigir muchos años de atención, no

parámetro derivado de sus competencias laterales, es el que más influencia en las incrementaciones diametrales, propósito esencial de aplicar raleos.

suelen ser temas atractivos para los investigadores forestales. En plantaciones de *Araucaria angustifolia* realizadas en Misiones (Argentina) en suelos ricos (ex-selva, primer uso) según Volkart (1969) y Cozzo (1972) el área basimétrica normal en que deben permanecer (residual) después del primer raleo es de 20 m²/ha al 7^o-8^o año, extrayéndose en consecuencia todo exceso de este parámetro dasométrico que hubiese ya generado el bosque; para el segundo raleo, hemos considerado una normalización de 24 m²/ha (Cfr. Cozzo, 1976, capítulo Raleos).

En especies de *Pinus*, sus áreas basimétricas normales no han sido todavía determinadas; esto nos obliga a adoptar magnitudes semejantes a las recién referidas, con los riesgos consiguientes.

E) Ejemplos de planes censales y propuestas de raleo según método del área basimétrica normal residual.

P. caribaea var. *caribaea*, rodal n° 208, 9 años. Cuadro 1.

La propuesta es ralear todos los individuos de diámetro 0,16 m y menos, conservan-

do los de 0,17 m y mayores; significa extraer 816 árboles/ha, reduciendo así el área basimétrica de 36,3 m²/ha a otra, considerada normal, de 23,5; de esta manera se retira el 49,8% de los árboles (restan 824) correspondiendo al 36% del á. basimétrica. Si se deseaba retirar menos árboles/ha, marcando los de 0,15 m y menos, el á. basimétrica remanente sube a 26,0 m²/ha, considerada alta en relación al estado de calidad del bosque. Igualmente debióse tomar en cuenta que los individuos de 0,16 m de diámetro ya están en condiciones de proporcionar al menos un trozo basal de rollo con aptitud para utilizar en el aserradero instalado en el mismo establecimiento, mientras que el resto de la cosecha se vendía a una empresa para elaborar tableros y últimamente también para hacer carbón en hornos levantados igualmente en terrenos de la forestación.

Cuadro 1. Plan censal, 9 años (1987)
P. caribaea var. *caribaea* 208

Unidades de diámetro: cm	Frecuencia de Árboles/ha	A. Basimétrica: m ² /ha
10	—	—
11	84	0,80
12	63	0,70
13	106	1,40
14	147	2,20
15	294	5,20
16	126	2,50
Nivel de corte del RALEO: Ext. = 816 árb/ha = 12,80 m ²		
17	273	6,20
18	106	2,70
19	126	3,60
20	168	5,30
21	84	2,90
22	—	—
23	42	1,70
24	—	—
25	—	—
26	21	1,10
27	—	—

Totales Bosque: 1640 árb/ha = 36,3 m²/ha
Estruc. Residual: 824 árb/ha = 23,5 m²/ha

El volumen cosechable se calculó de 60 m³/ha c/c, registro que sólo difirió en 5% del total realmente obtenido al término del obraje y hechura.

Este método censal permite establecer de manera anticipada otras interesantes informaciones dasométricas al reconstituirse la estructura forestal del bosque: automáticamente aumenta el diámetro medio y la de alturas residuales, a 0,19 m (de 0,14 a 0,19) y a 14,5 m, respectivamente, ésta última es la propia que ya tenían los árboles dominantes y codominantes.

P. caribaea var. *hondurensis*, rodal n° 220, de 9 años. **Cuadro 2.**

Un rodal de estructura más compleja y densa; aquí la propuesta es retirar todos los árboles de 0,17 m y menor diámetro, sumando 892/ha, permaneciendo los de 0,18 y superior-

Cuadro 2. Plan censal, 9 años (1987)
P. caribaea var. *hondurensis* 220

Unidades de diámetro: cm	Frecuencia de Árboles/ha	A. Basimétrica: m ² /ha
10	71	0,54
11	72	0,66
12	72	0,78
13	154	2,06
14	154	2,37
15	131	2,30
16	107	2,13
17	131	2,93
Nivel de corte del RALEO: Ext. = 892 árb/ha = 13,80 m ²		
18	179	4,48
19	190	4,31
20	167	5,11
21	119	4,13
22	82	3,15
23	24	1,00
24	24	1,08
25	36	1,74
26	—	—
27	—	—

Totales Bosque: 1714 árb/ha = 38,77 m²/ha
Estruc. Residual: 822 árb/ha = 25,0 m²/ha

res. Se retiene 25,0 m²/ha de á. basimétrica; de procurar raleo con más energía (partiendo de 0,18 m) el á. basimétrica residual bajaría a solo 20,5 m²/ha, considerada escasa no solo en cuanto al estado del bosque y al potencial del sitio sino también porque al disminuir la estructura boscosa a 643 árboles/ha se dejarán grandes espacios abiertos, en un inútil desperdicio territorial no vuelto a reocupar por el bosque en varios años. Con la primera opción de intensidad de raleo, se cosecha el 52% de los árboles (1714 a 822), equivalente al 36% de á. basimétrica, y en volumen c/c a 96 m³/ha (el 33% del existente previamente). De acuerdo a este plan censal el diámetro medio residual asciende a 0,197 m y la altura media a 16,5 metros*.

IV. El análisis de las respuestas a los raleos practicados. Pinares adultos, 14-16 años. Etapa 1989.

Las propuestas de raleos expuestas en el capítulo anterior fueron para plantaciones jóvenes, 9 años, y se comenzaron a implementar a fines de 1987 y en 1988, lo cual hace que se tendrá que esperar un tiempo más antes de recoger informaciones de sus respuestas de acción silvicultura. Conviene mencionar que los árboles liberados de competencia de sus vecinos, en el año siguiente y hasta uno más, dedican las mejoras fotosintéticas a incrementar el volumen espacial de sus copas, a expensas de enriquecer el espesor de las capas leñosas del fuste.

Como fuera referido, rodales más antiguos, ahora de 14 o más años, de antes intervenidos, al no exhibir conducta de mejora-

* El método de marcación de los árboles a cosechar es sencillo, preciso y rápido. Se excava de una chapa metálica (o tablero de madera) un medio diámetro igual al que a partir del cual hay que raleo (0,16 o 0,17 m según los 2 ejemplos primeros); el obrero recorre todas las filas del bosque y en cada árbol procura introducir, sin forzar, la abertura del medio diámetro; si esto ocurre lo señala con golpe de machete-facón o pintura para su derribo posterior. Con breve entrenamiento un obrero puede marcar una superficie equivalente a 2-4 has por día de labor.

miento diametral en 3-4 años, hizo conveniente la segunda etapa de estudios, en 1989.

F) Comportamiento pos-raleo en rodales antiguos de "Floresta do Lobo". 1989.

P. caribaea var. *caribaea*, rodal n° 29, 14 años (1989). Cuadro 3.

Cuadro 3. Plan censal 12 años (1987)
P. caribaea var. *caribaea* Rodal n° 29
"Floresta do Labo", M. G.

Unidades de diámetro: cm	Frecuencia de Árboles/ha	A. Basimétrica: m ² /ha
13	—	—
14	14	0,22
15	57	1,00
16	100	1,99
17	143	3,20

Nivel de corte del RALEO: Ext.: 314 árb/ha = 6,41 m²/ha

18	86	2,15
19	157	4,35
20	186	5,67
21	100	3,47
22	86	3,26
23	43	1,78
24	71	3,18
25	—	—
26	—	—
27	—	—
28	14	0,84

Totales Bosque: 1.057 árb/ha = 31,13 m²/ha.
Estruc. Residual: 743 árb/ha = 24,72 m²/ha.

Observaciones: Este rodal tuvo un primer raleo, 1984, que resultó selectivo intuitivo, como se pudo comprobar con el censo levantado para proponer un segundo raleo, aún no aplicado, cuyo esquema se expone en este cuadro 3. Aquél dejó en el bosque una alta proporción de árboles de pequeñas dimensiones (314/ha, de 13-14-15-16-17 cm de diámetro = 6,14 m² de A. basimétrica/ha) que ya no cumplían ninguna función competitiva, y por el contrario se extrajeron muchos árboles grandes dominantes-codominantes (25-26-27,.. cm) que debían permanecer hasta por lo menos el 3er. y aún 4°-5° raleos.

Implantado en suelo alto, profundo (sin impedimentos texturales hasta 1 m). En su 10° año (1984-85) fue intervenido raleando el 30% de los árboles, procurando retener un regularizado espaciamiento. En 1987 propusimos un segundo raleo, más bien corrector del primero, siguiendo el método del área basimétrica normal residual, para reducir la densidad de masa a 743 árboles/ha y a. basimétrica de 24,72 m²/ha, **que no se concretó**, continuando con 1057 árboles/ha y a. basimétrica de 33,1 m²/ha, consideradas medidas excesivas para el comportamiento equilibrado del bosque, que si bien ha recuperado la porción de a. basimétrica retirada con el raleo del 10° año, no muestra gran incremento diametral (0,20 m) ó en altura (del árbol tipo 18,3 m; la de los ejemplares dominantes 19,5 m con diámetro de 0,245 m).

Los elementos dasométricos que hubiesen sido modificados con nuestro proyecto de segundo raleo (Cfr. Cuadro 3) están bien reflejados en el plan censal allí expuesto; el bosque continúa mostrando desuniformidad en la composición dendrométrica al seguir reteniendo alto porcentaje de ejemplares de pequeñas dimensiones sin potencial de mejoramiento en su crecimiento, y por otra parte perdió muchos de los árboles codominantes y aún superiores, que estaban representando el

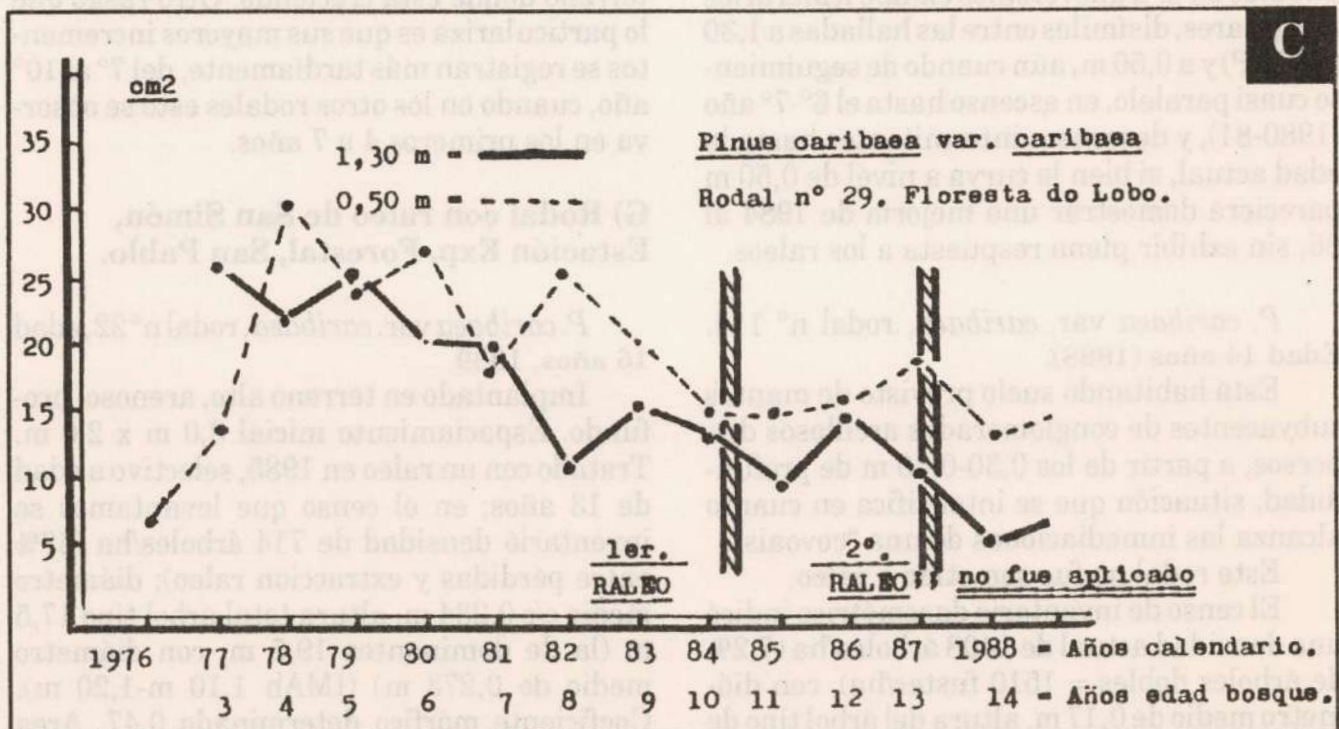
capital de la calidad maderera boscosa.

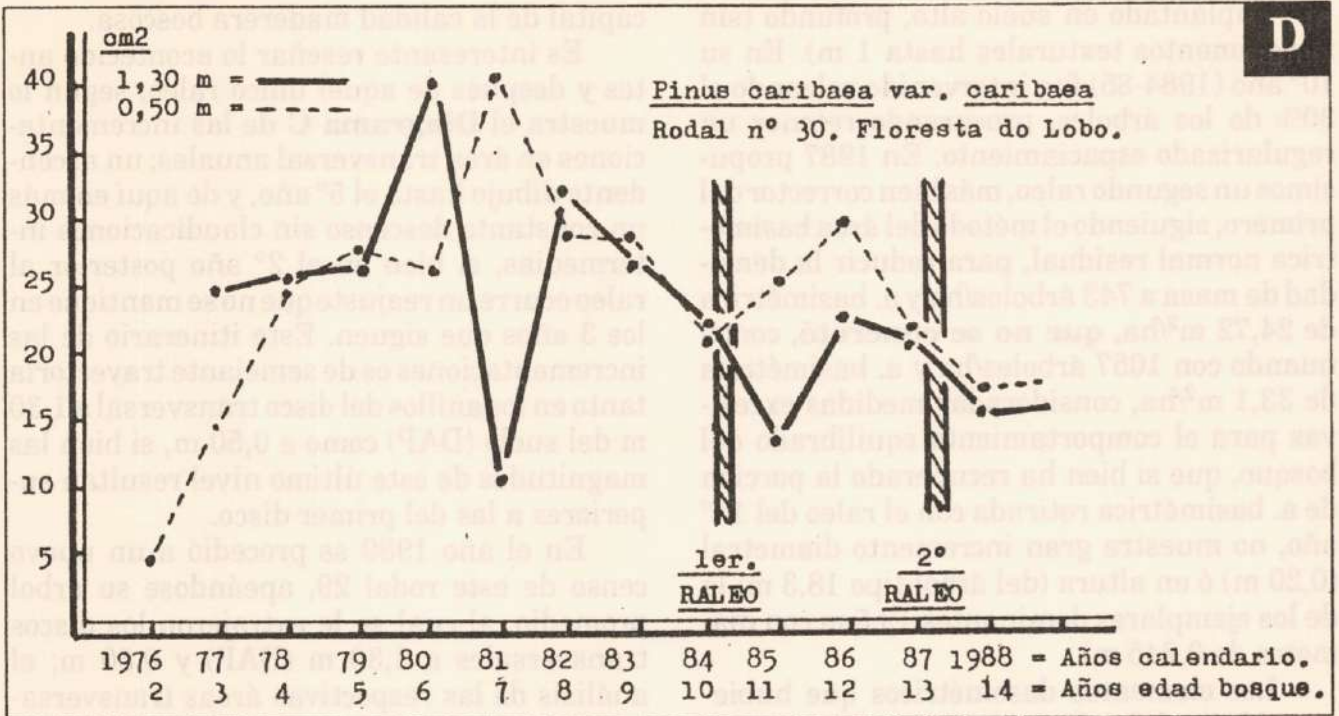
Es interesante reseñar lo acontecido antes y después de aquél único raleo, según lo muestra el **Diagrama C** de las incrementaciones en área transversal anuales; un ascendente dibujo hasta el 5° año, y de aquí en más un constante descenso sin claudicaciones intermedias, si bien en el 2° año posterior al raleo ocurre un reajuste que no se mantiene en los 3 años que siguen. Este itinerario de las incrementaciones es de semejante trayectoria tanto en los anillos del disco transversal a 1,30 m del suelo (DAP) como a 0,50 m, si bien las magnitudes de este último nivel resultan superiores a las del primer disco.

En el año 1989 se procedió a un nuevo censo de este rodal 29, apeándose su árbol promedio, al cual se le extrajeron los discos transversales a 1,30 m (DAP) y 0,50 m; el análisis de las respectivas áreas transversales, y por diferencias, la de sus incrementaciones, prácticamente no difieren de las registradas en mediciones anteriores, en cuanto no reflejan todavía una reacción positiva a influjo del raleo realizado en el intervalo de 1984 a 1985.

P. caribaea var. *caribaea*, rodal n° 30,14 años (1989).

Implantado en suelo alto, profundo.





Fue sometido a 2 raleos, el primero en 1984-85, en su 10° año, y el segundo en 1988. La medición realizada en 1989 rindió 671 árboles/ha, con diámetro medio de 0,222 m, altura total (árbol tipo) de 19,0 m (IMAh 1,35 m) (la de los más altos 20,5 m, diámetro medio 0,255 m). A. basimétrica 25,9 m²/ha. Volumen total c/c 235 m³/hectárea.

El **Diagrama D** de sus incrementaciones anuales en á. transversales exhibe itinerarios irregulares, disímiles entre las halladas a 1,30 m (DAP) y a 0,50 m, aún cuando de seguimiento cuasi paralelo, en ascenso hasta el 6°-7° año (1980-81), y descensos intermitentes hasta la edad actual, si bien la curva a nivel de 0,50 m pareciera demostrar una mejoría de 1984 al 86, sin exhibir plena respuesta a los raleos.

P. caribaea var. *caribaea*, rodal n° 114. Edad 14 años (1988).

Está habitando suelo provisto de mantos subyacentes de conglomerados arcillosos dispersos, a partir de los 0,30-0,40 m de profundidad, situación que se intensifica en cuanto alcanza las inmediaciones de una "covoais".

Este rodal no fue sometido a raleo.

El censo de inventario dasométrico indicó una densidad actual de 1408 árboles/ha (7,2% de árboles dobles = 1510 fustes/ha), con diámetro medio de 0,17 m, altura del árbol tipo de

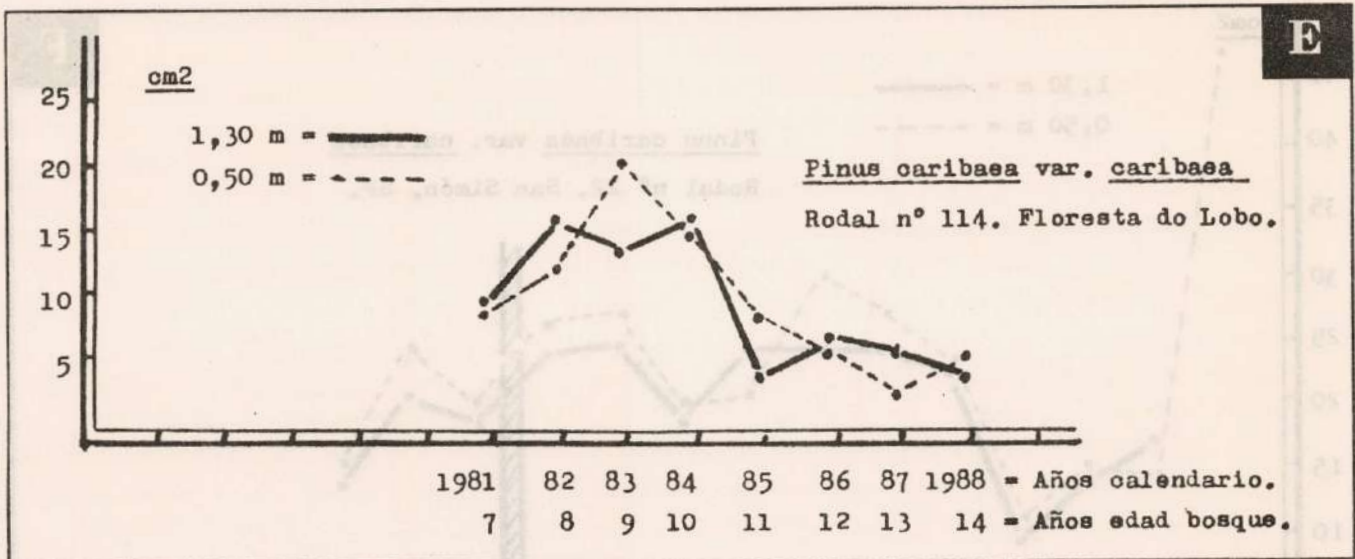
15,0 m (la de dominantes 16 m: IMAh 1,14 m; su diámetro medio de 0,215 m). A. basimétrica 32,18 m²/ha. Coeficiente mórfico determinado igual a 0,47. Volumen total c/c 227 m³/ha (incremento medio anual 16,2 m³/ha).

Las escasas magnitudes de los incrementos anuales de este rodal (**Diagrama E**), —la mitad de los registrados en diagramas anteriores— son un reflejo del bajo potencial del terreno donde está creciendo. Otro rasgo que lo particulariza es que sus mayores incrementos se registran más tardíamente, del 7° al 10° año, cuando en los otros rodales esto se observa en los primeros 4 a 7 años.

G) Rodal con raleo de San Simón, Estación Exp. Forestal, San Pablo.

P. caribaea var. *caribaea*, rodal n° 22, edad 16 años, 1989.

Implantado en terreno alto, arenoso, profundo. Espaciamiento inicial 3,0 m x 2,0 m. Tratado con un raleo en 1985, selectivo a edad de 13 años; en el censo que levantamos se inventarió densidad de 714 árboles/ha (57% entre pérdidas y extracción raleo); diámetro medio c/c 0,234 m, altura total árbol tipo 17,5 m (la de dominantes 19,5 m, con diámetro medio de 0,273 m) (IMAh 1,10 m-1,20 m). Coeficiente mórfico determinado 0,47. Area



basimétrica 30,7 m²/ha. Volumen total c/c 245 m³/ha (no incluye productos del raleo) (con estimación de éste, el incremento medio anual es de 21 m³/ha).

Según el **Diagrama F**, las incrementaciones anuales en á. transversales no reflejan el potencial que aparenta poseer el suelo donde se halla implantado este rodal. Las magnitudes son modestas; luego de un ascenso de las curvas y estabilización horizontal en 7° al 10° año, comienza el ineludible clásico descenso, durante y a posteriori de aplicado el raleo. Los dibujos a nivel de 1,30 m (DAP) y 0,50 m del suelo, son semejantes.

H) Rodal con raleo de BRADESCO, Uberlandia, Monte Carmelo, Minas Gerais.

P. oocarpa, rodal n° 216, Projeto 2°, edad 16 años, 1989.

Crece en suelo alto y profundo en un extremo del lote, con creciente declive hacia bordes de una "covais" y entonces con suelo bajo, superficial, arcilloso.

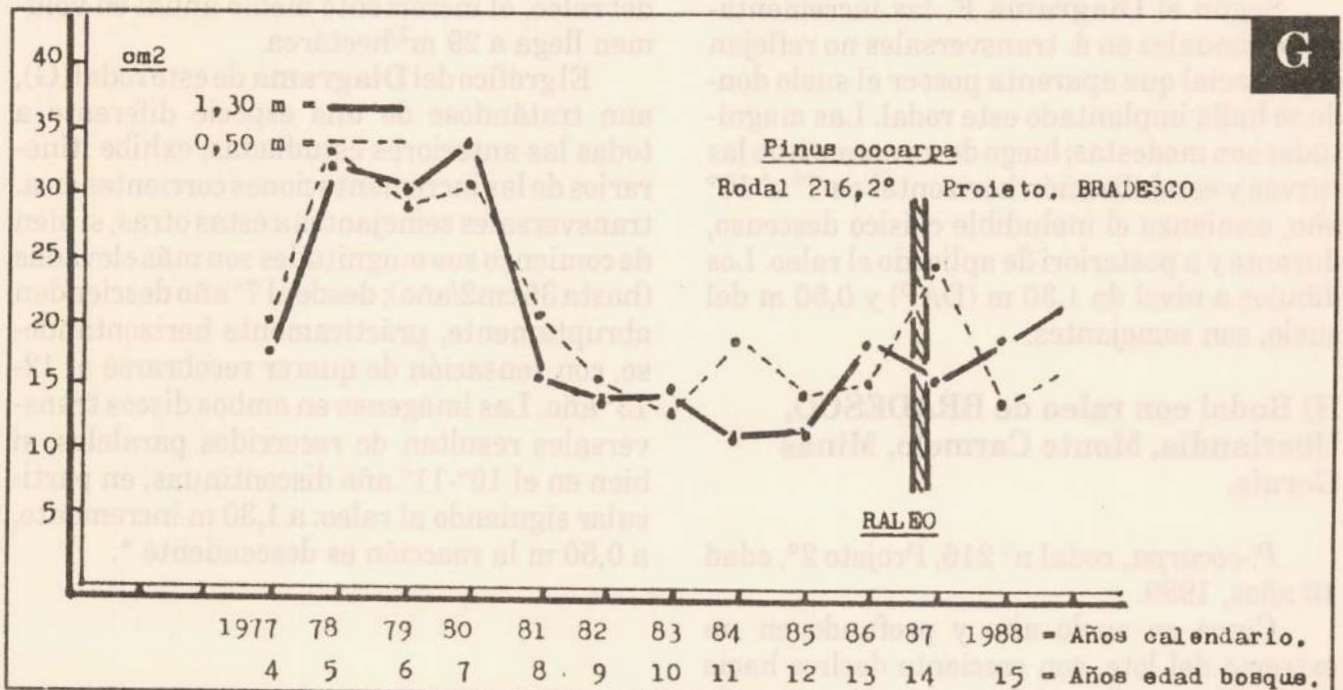
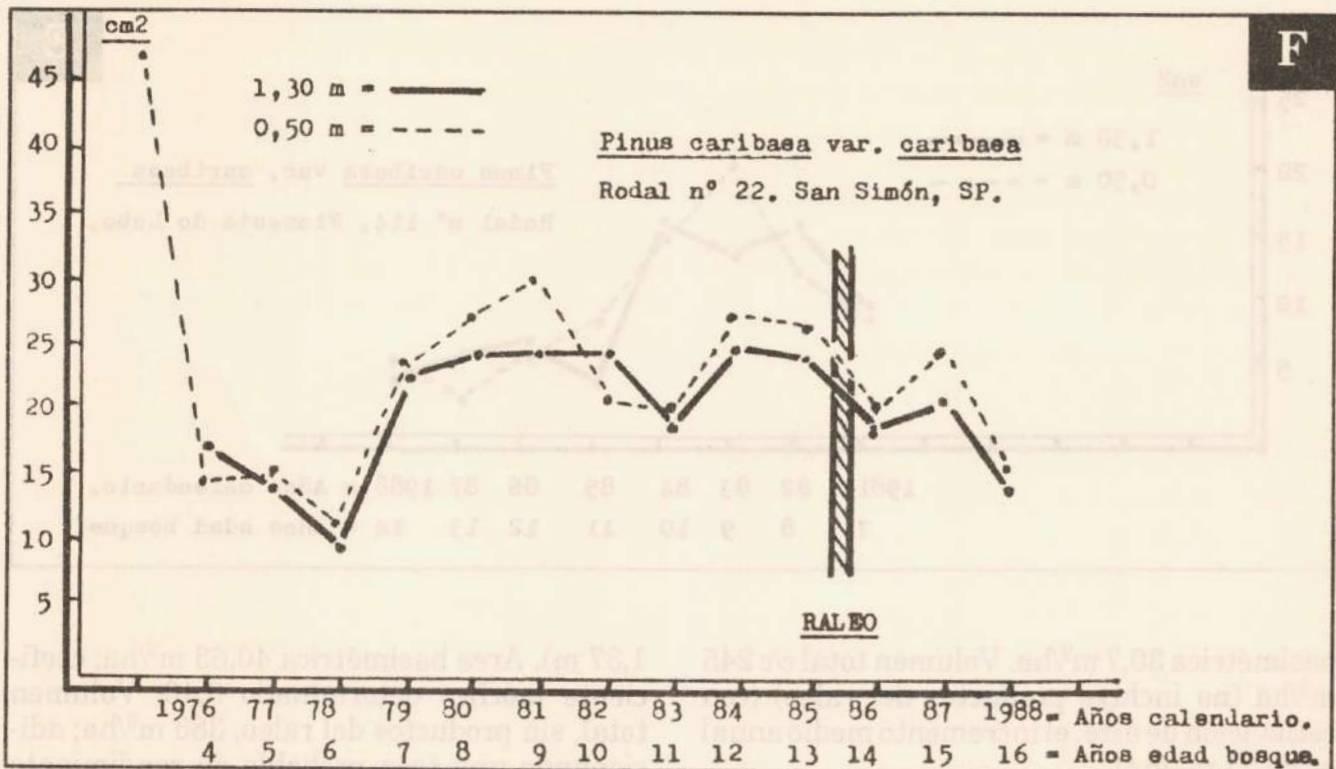
Le fue aplicado un raleo, excesivamente tardío a edad de 14 años (1986), selectivo, proporción del 36,6% en árboles (de 1583 a 903/ha, en promedio).

Nuestra prueba censal arrojó densidad de 953 árboles/ha; diámetro medio 0,233 m, altura total árbol tipo 20,5 m (la de dominantes 22,0 m, con diámetro 0,29 m). (IMAh 1,28 m -

1,37 m). Area basimétrica 40,63 m²/ha; coeficiente mórfico determinado 0,46. Volumen total, sin productos del raleo, 383 m³/ha; adicionando una tasa probable de rendimiento del raleo, el incremento medio anual en volumen llega a 29 m³/hectárea.

El gráfico del **Diagrama** de este rodal (G), aun tratándose de una especie diferente a todas las anteriores estudiadas, exhibe itinerarios de las incrementaciones corrientes en a. transversales semejantes a éstas otras, si bien de comienzo sus magnitudes son más elevadas (hasta 35 cm²/año); desde el 7° año descienden abruptamente, prácticamente horizontándose, con sensación de querer recobrase al 12-13° año. Las imágenes en ambos discos transversales resultan de recorridos paralelos, si bien en el 10°-11° año discontinuas, en particular siguiendo al raleo: a 1,30 m incremento, a 0,50 m la reacción es descendente*.

* Al margen de los episodios dasométricos, es de interés mencionar que esta especie, *P. oocarpa*, mostraba en el rodal estudiado una exuberante regeneración con renovales de hasta 1 de altura (edad de 2-3 años) nacidos luego de aplicado el raleo, con la abundante iluminación interior consiguiente. Igualmente importa agregar que las cepas residuales del raleo, con frecuencia poseen densos retoñajes, fenómeno de tal intensidad, no registrado por nosotros en cualquier otra especie de *Pinus*.)



V.- Discusión de los resultados con motivo de los raleos.

Si bien las edades de las plantaciones estudiadas están lejos de representar un turno integral de aprovechamiento (habitualmente no inferior a 20 años), y aún algunas de ellas son jóvenes, con los resultados dasométricos obtenidos antes, durante y con posteriori-

dad a la aplicación de raleos, es posible apreciar algunas informaciones técnicas y científicas que consideramos de interés:

A) Cualesquiera sean las especies y variedades comprendidas en el estudio, sus diferencias en número de árboles por hectárea o tipos de suelos en cuanto a calidad de productividad, las incrementaciones corrientes en áreas transversales resultan uniformes en

sus crecimientos hasta el 4° al 7° año, lapso cronológico a partir del cual los dibujos marcan itinerarios definitivamente descendentes, con algunas oscilaciones que no modifican estos resultados. Hay entonces una coincidencia en cuanto a registrar precoces estadios competitivos, y desde aquí pérdida de potencial de acrecentamientos con o sin raleos intermedios.

B) Tales precoces encumbramientos, entre el 4° al 7° año, que se dan de manera semejante en todos los rodales, no resultan coincidentes en cuanto a la cronología de los años calendarios; los actualmente (1987-89) más jóvenes los han registrado entre los años 1981 a 1983 (años de grandes lluvias: 1929-2644 mm/año), en los más antiguos esto les sucedió entre 1979 a 1981 (lluvias por debajo del promedio histórico: 1315 contra 1578 mm, este es el registro medio). En el último quinquenio de cada rodal, en particular los más viejos, el descenso es semejante en sus pérdidas de acrecentamientos a partir de los 10-12 años, quizás porque a estas edades los árboles están comenzando a fructificar, etapa en la cual deben destinar una buena proporción del material orgánico que logran acumular con sus actividades fotosintéticas a expensas del desenvolvimiento diametral.

C) Son coincidentes los efectos depresores de suelos con horizontes duros que además de impedir la libre percolación de aguas de lluvias, se constituyen en severos obstáculos al desenvolvimiento radicular en profundidad, en particular a partir del 4°-5° año de vida de los árboles, que es cuando éstos miden 3,5- 5,5 m de altura y sus raíces están en plena interferencia con aquellos niveles edáficos negativos, con más anticipación cuando hay sectores de rodales próximos a los bajos de "covais" que habitualmente exhiben mantos arcillosos mismo en superficie.

D) Si bien las especies examinadas suelen ser plásticas y frugales en cuanto a requerimientos de nutrientes (la variedad *hondurensis* en Argentina es la excepción pues se comporta tan exigente en calidad productiva de suelos como las especies más delicadas de eucalipptos), no se puede descartar que la típica y

extrema pobreza de los suelos de "cerrado"), en particular de fósforo-potasio-nitrógeno, esté actuando también de manera negativa para el mejor comportamiento de los pinos a partir de la edad en que por sus magnitudes están incrementando, obviamente, sus requerimientos nutricios; las plantaciones de "Floresta do Lobo" fueron ayudadas con los previos cultivos de soja, a su vez provistos de abonos.

H) Examinadas en particular las reacciones que han generado las intervenciones de raleos, no importa el método utilizado por que en definitiva de una u otra forma e intensidad aplicadas, constituyen aperturas a mayor iluminación de las canopias superiores; las respuestas no resultan satisfactorias ni claras en cuanto derivar en incrementos diametrales superiores. Si bien los estudios de algunos rodales son de hasta 3 y 4 años posteriores a la ocurrencia de los raleos, lapso más que suficiente para detectar cambios dasométricos de trascendencia (que en cambio no se aprecian) no debemos descartar reacciones tardías específicas o consecuentes con acciones negligentes derivadas de variables climáticas, o de actividades silviculturales impropias, hipótesis que procuramos desentrañar según las siguientes suposiciones:

H1) Los raleos de tardía aplicación, o de inferiores tasas de extracción-reducción del arbolado, pueden estar resultando insuficientes o inocuos para suscitar respuestas explícitas, en cuanto a la debida incrementación de las respectivas capacidades fotosintéticas. Estas hipótesis tienen, sin embargo, pocos fundamentos, pues tales raleos debieran haber actuado siquiera con escasa manifestación en relación a los propósitos perseguidos.

H2) Los factores texturales edáficos negativos relatados, o los derivados de pobres o nulas tasas de nutrientes, pueden explicar cierta ausencia de potencial de respuesta a las mayores ofertas lumínicas brindadas con los raleos. Sin embargo en los sitios altos y profundos donde los primeros inconvenientes no se dan, y en plantaciones de "Floresta de Lobo" con algunas aportaciones iniciales de abonos, tampoco se pudieron recoger reaccio-

nes beneficiosas a continuación de efectuados los raleos, quizás en cuanto a lo último, por haber sido insuficientes.

H3) Puede argüirse cierto hábito biológico específico en respuestas débiles o tardías al mayor volumen fotosintético luego de raleos; en las especies tratadas en nuestros estudios, no se aprecian reacciones consistentes luego de una espera que supera lo que es habitual, salvo en el rodal de BRADESCO el que es, por la excepción que representa, un ejemplo que deberá esperar más tiempo antes de considerarlo como hábil comportamiento positivo. En la literatura forestal es conocida la rápida e intensa reacción de *Pinus radiata*, con reocupación inmediata del mayor espacio ofrecido, generando en consecuencia notables acrecentamientos diametrales, de tal magnitud, que hasta llegan a desmejorar la calidad tecnológica de la madera producida; esta excelente capacidad biológica ha sido el fundamento de una metodología silvicultural de administración de sus rodales en Sud Africa; de densas plantaciones iniciales se pasa luego de raleos precoces (8°-10° años) e intensos, a la definitiva estructura del aprovechamiento final. En nuestras investigaciones sobre reacción a tipos de raleos en *Araucaria angustifolia* de Misiones, Argentina, durante 22 años, hasta edad de 29, comprobamos que los drásticos del 70% del á. basimétrica, dejan grandes espacios abiertos no compensados con prontas respuestas, que hubo que esperarlas por varios años, perdiéndose entretanto la producción de madera en relación a las notables aperturas lumínicas no aprovechadas (Cozzo, 1980).

H4) No se registran procesos regresivos locales, como poluciones ambientales o efectos de plagas-enfermedades. Queda entonces por considerar la hipótesis de una ausencia de correlación bio-climática de las especies estudiadas (o de los orígenes de sus simientes), en particular con el régimen pluviométrico de la región, al que no se ajustarían aquellas para desenvolver el máximo de sus potenciales forestales a partir de los estadios de competencia por los elementos de suelo y luz.

Las variaciones genéticas entre orígenes, denunciadas por Golfari-Rivelli-Caser, 1986, para *P. oocarpa*, *P. caribaea* var. *caribaea*-

hondurensis que además pueden significar diferencias climáticas profundas, entre otras de lluvias superiores a las del Brasil central donde fueron trasladadas. Sobre este punto pudimos consultar al Dr. L. Golfari, radicado en Buenos Aires, con relación al comportamiento de tales especies en las regiones de Minas Gerais, inclinándose por la hipótesis de orígenes oceánicos, más que por los interiores territoriales de Cuba u Honduras-Nicaragua, menos abundantes de lluvias, en cuanto a la búsqueda de mejores árboles portagranos hallados justamente en aquellos primeros lugares, por sus más destacadas formas y magnitudes.

Al respecto es interesante una información extra suministrada por el Ing. Ramos propietario de "Floresta do Lobo" (*in lit.* XI, 1989) que de alguna manera podría representar un apoyatura a esa hipótesis pluvio-climática; los árboles rodeando a la casa principal del establecimiento que contaban con permanentes suplementos de agua, en verano e invierno, resultado de 4-6 riegos por aspersión de los céspedes (gramados) aledaños, más el desagüe de aguas servidas y de los periódicos cambios de una gran piscina, exhiben apreciable mayor tamaño hasta por lo menos la tercera hilera de los cuadros hasta allí plantados, superando con toda evidencia el solo efecto de bordura del resto de los lotes forestados.

Serían acciones confluyentes entre caudales hídricos, sus gradientes de humedad ambiente, y las contribuciones de nutrientes. Sin por ello descartar conductas biológicas propias de las especies y/o de raleos con diagramación silvicultural en desacuerdo con las exigencias de estas poblaciones boscosas.

VI. Consideraciones Finales

Los estudios iniciados en 1987 propusieron promover una mejora en la conducción silvicultural de los pinares en turnos más prolongados, exigiendo raleos diagramados según el método del área basimétrica normal residual que estamos propiciando desde años como el más eficiente bio-económico forestal para plantaciones convencionales destinadas a proveer de mayores calidades madereras y en turnos más cortos de aprovechamiento.

Con anterioridad se aplicaron raleos con diferente tecnología de selección, marcaciones y extracciones, en rodales más antiguos; a poco de finalizada aquella primera etapa, surgió el interrogante de las respuestas que no aparecían con claridad a estos tratamientos en cuanto a modificación de los respectivos acrecentamientos diametrales.

Por tal motivo surgió la necesidad de una segunda etapa de los estudios, en 1989, para examinar rodales raleados o sin tratamientos, de los más antiguos existentes en la misma o vecinas regiones a fin de recoger informaciones que permitieran esclarecer las causas del fenómeno denunciado. Como se ha referido, las edades más altas que se pudieron estudiar son de rodales de hasta 14 años, y por excepción de 16, con proceso pos-raleos de 2 hasta 4 años, recogiendo de todos ellos su censo de existencias, árboles tipos, discos transversales y exámenes de suelos, además del historial silvicultural de cada uno. De la confrontación del amplio espectro de datos e informaciones recogidos, si bien requieren seguimiento por un tiempo más, coinciden en algunos puntos críticos: están los comunes a todas las circunstancias de viabilidad forestal a través de suelos inaptos (superficiales, con niveles muy compactados) y los que derivan de efectos locales especiales o específicos, que en la situación de forestaciones con pinares de suelos "cerrados" de Uberlandia, Minas Gerais, podrían derivar de inferiores aprovisionamientos hidro-higrométricos e insuficiencias en nutrientes edáficos propias de estas regiones y que se registran a medida que los árboles comienzan a transcurrir los estadios de más densa y mutua competencias y alcanzan dimensiones mayores, con ello también necesidades superiores de estos abastecimientos, con lo cual les resulta imposible retener sus potenciales genéticos de dar respuestas rápidas y demostrativas a las ofertas de abundante iluminación cuando por consecuencia de raleos sus copias son liberadas de competencia.

En el año 1948, Rawitscher proporcionó para campos "cerrados" los detalles de un fenómeno que es probable también se encuentre ejerciendo funciones negativas en esta cuestión de plantaciones incapaces de reaccio-

nar a raleos; refería que en suelos profundos, los árboles mantienen sus raíces en los períodos lluviosos, inmersos en la plenitud de las aguas allí acumuladas, cuyos niveles ascienden y las embeben, pero en los siguientes inviernos quedan en horizontes entonces secos, pues las aguas bajan 2-2 1/2 metros. En sitios de terrenos bajos, las raíces están inmersas casi todo el año en excesivos contenidos hídricos, impidiéndoles continuar su pivoteo hacia situaciones inferiores más secas, terminando por morir, como lo apreciamos en varias situaciones de rodales con extremos expuestos a estas circunstancias.

Cualesquiera sean en definitiva la o las explicaciones, se puede concluir en:

A) La necesidad de continuar estos estudios a fin de obtener nuevas informaciones complementarias, destinadas a esclarecer definitivamente el fenómeno de ausencia de potenciales dasométricos y de reacción a raleos, tomando en cuenta la oportunidad cronológica y la intensidad de estos como otros parámetros influenciadores.

B) De confirmarse las fallas de potenciales como resultado de circunstancias ambientales y de capacidades edáficas, que resultan prácticamente inmodificables técnico-económicamente, habrá que replantear el modelo de administración silvicultura, en particular reduciendo los turnos de aprovechamiento final a 12-14 años, obviando la aplicación de raleos, salvo alguna breve extracción intermedia si se continua con altas densidades iniciales de plantación. Sería interesante investigar si con éstas u otras conductas de tempranas cortas totales o de raleos drásticos a semejantes edades, se impulsa la producción de espontáneas autoregeneraciones y nuevas repoblaciones para continuar segundos crecimientos a costos inferiores y más integral utilización de los terrenos.

C) Es aconsejable no demorar la implementación de programas de estudios y experiencias para enriquecer los conocimientos de los problemas denunciados, importante para una región del Brasil que por naturales efectos demográficos exigirá cada vez mayores abastecimientos madereros y para industrias deri-

vadas, con más plantaciones de pinares ("fibra" larga) que proveen de una materia prima que este país está perdiendo a medida que desaparecen sus ricos contingentes de araucarias sureñas, no substituidas por las aportaciones amazónicas, carentes en su dendrología de especies de Coníferas.

AGRADECIMIENTOS

Al destacado amigo Ing. Ismar Ramos, lamentablemente fallecido cuando este trabajo estaba en publicación, el 5 de octubre de 1990, a la edad de 78 años, en la ciudad de San Pablo y que puso todo su interés para esclarecer el problema de los raleos así como en la búsqueda de una mejora en la conducción silvicultural de pinares regionales, propios y ajenos, facilitando la labor de estudios que emprendimos por esos motivos. Al Dr. L. Golfari que discurrió con nosotros las hipótesis de causas posibles, valido de su experiencia cuando por varios años colaboró en el Brasil en los estudios de su zoneamiento forestal. Al Señor Fernando A. Ferraz Neto, administrador de "Floresta do Lobo" habitual colaborador en cuantos censos e inventarios realizamos, así como apeos de árboles tipos y las aportaciones de mediciones realizadas con anterioridad.

BIBLIOGRAFIA

BALDWIN, V. C., D. P. FEDUCCIA y J. D. HAYWOOD, 1989 "Postthinning growth and yield of row-thinned and selectively thinned loblolly and slash pine plantations", *Can. J. For. Res.* 19: 247-256.

COZZO, D., 1976 "Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina", 1 vol Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires.

COZZO, D., 1978 "La relación "especialidad de estación" en forestaciones de las provincias de Corrientes y Misiones", *Actas 3er. Cong. For. Argentino* pág. 340, Tigre, Pcia. Bs. Aires.

COZZO, D., 1980 "Resultados de 19 años de estudios de raleos en parcelas permanentes

de *Araucaria angustifolia* en Misiones, Argentina", *Actas Forestry Problems of Genus Araucaria*, pág. 314, Curitiba, Pa., Brasil.

COZZO, D., 1987 "El mejoramiento silvicultural de pinares según la tecnología de raleos por el método del área basimétrica residual", *Rev. Asoc. For. Argentina* XLI (2): 18, Buenos Aires.

COZZO, D., 1990 "Silvicultura de plantaciones forestales en América Latina", 1 vol. Edit. Orientación Gráfica, en preparación, Buenos Aires.

CURTIS, R. O., 1983 "Procedures for establishing and maintaining permanent plots for silvicultural and yield research", *General Rs. Rep. PNW-155*, Portland, EE.UU.

GOLFARI, L., 1975 "Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento", *Serie Tec. n° 3. Projeto Desenv. Pesquis. Florestal PNUD/FAO/IBDF/BRA.* 45, Belo Horizonte.

GOLFARI, L., J. G. RIVELLI MAGAHAES y R. L. CASER, 1986 "Avaliação da situação atual dos experimentos e plantíos de *Eucalyptus* e *Pinus* na região centro-leste do Brasil", *Projeto PNUD/FAO/IBDF/BRA/ 82-008*, Desenvol. Florestal no Brasil.

GREENE, S. E. y W. H. EMMINGHAM, 1986 "Early Lessons from commercial thinnings in a 30 year-old sitka spruce- western hemlock forests", *Research Note PNW-448*, Oregon, EE.UU.

HUECK, K., 1978 "Los bosques de Sudamérica" 1 vol. + mapa, GTZ, Rep. Fed. Alemania.

NEIRA, M. y F. MARTINEZ MATA., 1968 "Terminología Forestal: spanish contribution to multilingual forest terminology with Ibero-american terms", 1 vol., Madrid, España.

RAMOS, I., 1973 "Africa do Sul. Horizonte florestal do Brasil" 1 vol. 81 págs., Edic. PinusPlan Reflorestadora, São Paulo, Brasil.

RAMOS, I., 1984 "Relatorio refloramentos Floresta do Lobo", São Paulo, Brasil, Mimeógr.

RAWISTSCHER, F., 1948 "The water economy of the vegetation of the "campos cerrados" in southern Brazil", *Jr. of Ecology* 36 (2): 16.

RICK SMITH, W., 1988 "An analysis of survivor basal area growth across the range of loblolly pine", *Reprint. SO-74*, New Orleans, US For. Serv., EEUU.

TOBAR, A., 1976 "Evaluación de la calidad de sitio de las plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en relación a los factores edáficos en Cachipo, Edo. Monagas, Venezuela", Tesis, Fac. C. Forestales, Mérida, Venezuela.

VASQUEZ, W., 1986 "Tres intensidades de raleo en *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Análisis de 10 años de crecimiento en un diseño cuadrado latino", INFORAT-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

FORESTALES DE LA SELVA MISION
EN EL ESTADO DE PLANTULA

(Segunda y última entrega)

* H. M. GARLAND
** A. V. BOHREN
*** D. MUNOZ
**** C. F. OTTENWEILER

ligemente rugosa y glabra. Apices redondeados, base auriculada; borde entero y glabro. Venación en retículo. Lám. 15, c. d. e. f.

Primer par de hojas: compuestas; pinniparadas; excepcionalmente imparipinadas; al ternas o subternas; de 36 (26-63) mm de long. y 17.3 (13-23) mm de lat.; pecioladas; pectio de 8 mm de long. canaliculado, pubescente en el canal con pelos cortos rizados; sobre el nudo y a ambos lados de la inserción de la hoja se observan estípulas filiformes y nudosas en la axila presenta yemas seriales, de las cuales la última desarrolla una espina ramificada. Rapina canaliculado, pubescente; más denso en los bordes que en el canal.

Flores: oquitos; subsésiles; láminas epicó lanceoladas; discolor; haz verde oscuro brillante y el envés verde claro; consistencia coriácea; superficie lisa y glabra. Apice aguda; base aguda; borde ligeramente serrado y ciliado en el extremo de los dientes. Venación en retículo. Lám. 16, j.

Segundo par de hojas: compuestas; pinniparadas; al ternas; de 32.6 (30-41) mm de long. y de 16.3 (15-18) mm de lat.; pecioladas; pectio de 6 mm de long., canaliculado, en la base presenta un pubinulo, pubescente; pelos cortos filinares y rizados; a ambos lados del pubinulo se observan estípulas filiformes; en machos y en la axila yemas serradas de las cuales una desarrolla una espina ramificada.

Nombre científico: *Gleditsia amorphoides* (Sw.) Taub.
Nombre común: "Espina corona".

Germinación epigea; la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida, luego adopta la posición vertical y los cotiledones se separan y se colocan en posición horizontal.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único y sus ramificaciones secundarias se desarrollan al mismo tiempo que lo hacen sus primeras hojas. Lám. 15, d, g, h. Hipocótilo recto; de 42.2 (26-55) mm de altura, de sección circular, glabro de tono verde amarillento; al adquirir cierto desarrollo presenta estrías longitudinales (costillas).

Cotiledones medianos de 17.1 (15-19) mm de long. y 10.5 (9-11) mm de lat.; oquitos; sédiles; en el nudo y en las axilas de los cotiledones se observan pelos glandulosos. Lámina obovada; discolor; haz verde oscuro y el envés verde claro; consistencia carnosa; superficie

* Prof. Tit. Dendrología de la Fac. de Ciencias Forestales
** Ayte. docente Cátedra Dendrología Fac. de Ciencias Forestales
*** Baccaro Apoyo Técnico
**** Baccaro Auxiliar

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

(Segunda y última entrega)

* H. M. GARTLAND

** A. V. BOHREN

*** D. MUÑOZ

**** G. F. OTTENWELLER

Nombre científico: *Gleditsia amorphoides*
(gris.) Taub.

Nombre común: "Espina corona".

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 y se colocan en posición horizontal.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único y sus ramificaciones secundarias se desarrollan al mismo tiempo que lo hacen sus primeras hojas. Lám. 15, d, g, h. Hipocótilo recto; de 42,2 (26-55) mm de altura, de sección circular, glabro de tono verde amarillento; al adquirir cierto desarrollo presenta estrías longitudinales (costillas).

Cotiledones medianos de 17,1 (15-19) mm de long. y 10,5 (9-11) mm de lat.; opuestos; sésiles; en el nudo y en las axilas de los cotiledones se observan pelos glandulosos. Lámina oblonga; discolor: haz verde oscuro y el envés verde claro; consistencia carnosa; superficie

ligeramente rugosa y glabra. Apice redondeado; base auriculada: borde entero y glabro. Venación en retículo. Lám. 15, c, d, e, f.

Primer par de hojas: compuestas; paripinadas; excepcionalmente imparipinadas; alternas o subopuestas; de 36 (26-62) mm de long. y 17,3 (13-22) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 5 mm de long. canaliculado, pubescente en el canal con pelos cortos rizados; sobre el nudo y a ambos lados de la inserción de la hoja se observan estípulas filiformes y además en la axila presenta yemas seriales, de las cuales la última desarrolla una espina ramificada. Raquis canaliculado, pubescente: más densamente en los bordes que en el canal.

Folíolos: opuestos; subsésiles. lámina elíptico lanceolada; discolor: haz verde oscuro brillante y el envés verde claro; consistencia coriácea; superficie lisa y glabra. Apice agudo; base aguda; borde ligeramente aserrado y ciliado en el extremo de los dientes. Venación en retículo. Lám. 15, j.

Segundo par de hojas: compuestas; paripinadas; alternas; de 32,6 (30-41) mm de long. y de 16,3 (15-18) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 5 mm de long., canaliculado, en la base presenta un pulvínulo, pubescente: pelos cortos blanquecinos y rizados; a ambos lados del pulvínulo se observan estípulas filiformes en mechones y en la axila yemas seriadas de las cuales una desarrolla una espina ramificada.

* Prof. Tit. Dendrología de la Fac. de Ciencias Forestales

** Ayte. docente Cátedra Dendrología Fac. de Ciencias Forestales

*** Becario Apoyo Técnico

**** Becario Auxiliar

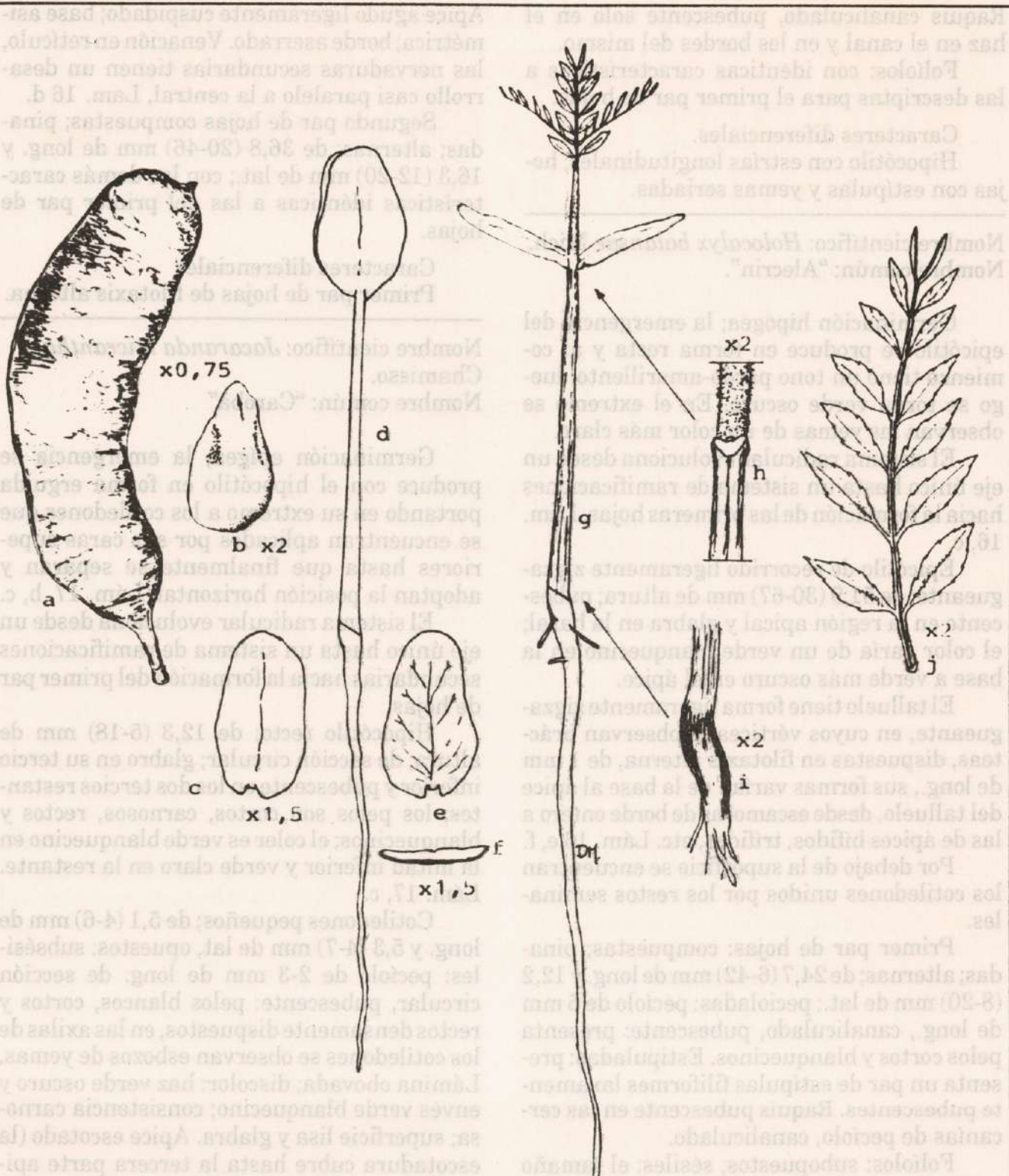


Lámina 15. Especie: *Gleditsia amorphoides* (Gris.) Taub.
 a: Fruto. b: Semilla. c, e, f: Cotiledón. d: Emergencia. g: Plántula con las primeras hojas en desarrollo. h: Nudo cotiledonar. i: Cuello. j: Primera hoja.

Raquis canaliculado, pubescente solo en el haz en el canal y en los bordes del mismo.

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

Caracteres diferenciales.

Hipocótilo con estrías longitudinales; hojas con estípulas y yemas seriadas.

Nombre científico: *Holocalyx balansae* Mich.
Nombre común: "Alecrin".

Germinación hipógea; la emergencia del epicótilo se produce en forma recta y al comienzo tiene un tono pardo-amarillento, luego se torna verde oscuro. En el extremo se observan las yemas de un color más claro.

El sistema radicular evoluciona desde un eje único hasta un sistema de ramificaciones hacia la formación de las primeras hojas. Lám. 16, c.

Epicótilo de recorrido ligeramente zigzagueante; de 51,9 (30-67) mm de altura; pubescente en la región apical y glabra en la basal; el color varía de un verde blanquecino en la base a verde más oscuro en el ápice.

El talluelo tiene forma ligeramente zigzagueante, en cuyos vértices se observan brácteas, dispuestas en filotaxis alterna, de 1 mm de long., sus formas varían de la base al ápice del talluelo, desde escamosas de borde entero a las de ápices bifidos, trifidos, etc. Lám. 16 e, f.

Por debajo de la superficie se encuentran los cotiledones unidos por los restos seminales.

Primer par de hojas: compuestas; pinadas; alternas; de 24,7 (6-42) mm de long. y 12,2 (8-20) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 5 mm de long., canaliculado, pubescente: presenta pelos cortos y blanquecinos. Estipuladas: presenta un par de estípulas filiformes laxamente pubescentes. Raquis pubescente en las cercanías de pecíolo, canaliculado.

Folíolos: subopuestos; sésiles: el tamaño de los folíolos disminuye hacia el ápice, en la base de cada folíolo y sobre el canal se observa una estípula rudimentaria de forma filamentosa; a continuación de la inserción del último folíolo el raquis continúa aproximadamente 1 mm de long. Lámina cultriforme; concolor: el haz y envés de color verde claro brillante; consistencia coriácea; superficie lisa y glabra.

Apice agudo ligeramente cuspidado; base asimétrica; borde aserrado. Venación en retículo, las nervaduras secundarias tienen un desarrollo casi paralelo a la central, Lam. 16 d.

Segundo par de hojas compuestas; pinadas; alternas; de 36,8 (20-46) mm de long. y 16,3 (12-20) mm de lat.; con las demás características idénticas a las del primer par de hojas.

Caracteres diferenciales

Primer par de hojas de filotaxis alterna.

Nombre científico: *Jacaranda micrantha*
Chamisso.

Nombre común: "Caroba"

Germinación epigea, la emergencia se produce con el hipocótilo en forma erguida portando en su extremo a los cotiledones que se encuentran aplicados por sus caras superiores hasta que finalmente se separan y adoptan la posición horizontal. Lám. 17, b, c.

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

Hipocótilo recto; de 12,3 (5-18) mm de altura; de sección circular; glabro en su tercio inferior y pubescente en los dos tercios restantes; los pelos son cortos, carnosos, rectos y blanquecinos; el color es verde blanquecino en la mitad inferior y verde claro en la restante. Lám. 17, c.

Cotiledones pequeños; de 5,1 (4-6) mm de long. y 5,3 (4-7) mm de lat, opuestos: subsésiles: pecíolo de 2-3 mm de long. de sección circular, pubescente: pelos blancos, cortos y rectos densamente dispuestos, en las axilas de los cotiledones se observan esbozos de yemas. Lámina obovada; discolor: haz verde oscuro y envés verde blanquecino; consistencia carnososa; superficie lisa y glabra. Apice escotado (la escotadura cubre hasta la tercera parte apical); base sagitada; borde entero y ciliado en su mitad apical. Venación: palmatinervada, consta de tres nervaduras que nacen desde la base. Lám. 17, c.

Primer par de hojas: simples; pinatipartidas: opuestas, decusadas respecto a los cotiledones; pecioladas: pecíolo de 5 mm de long., canaliculado y pubescente. Lámina pinatipar-

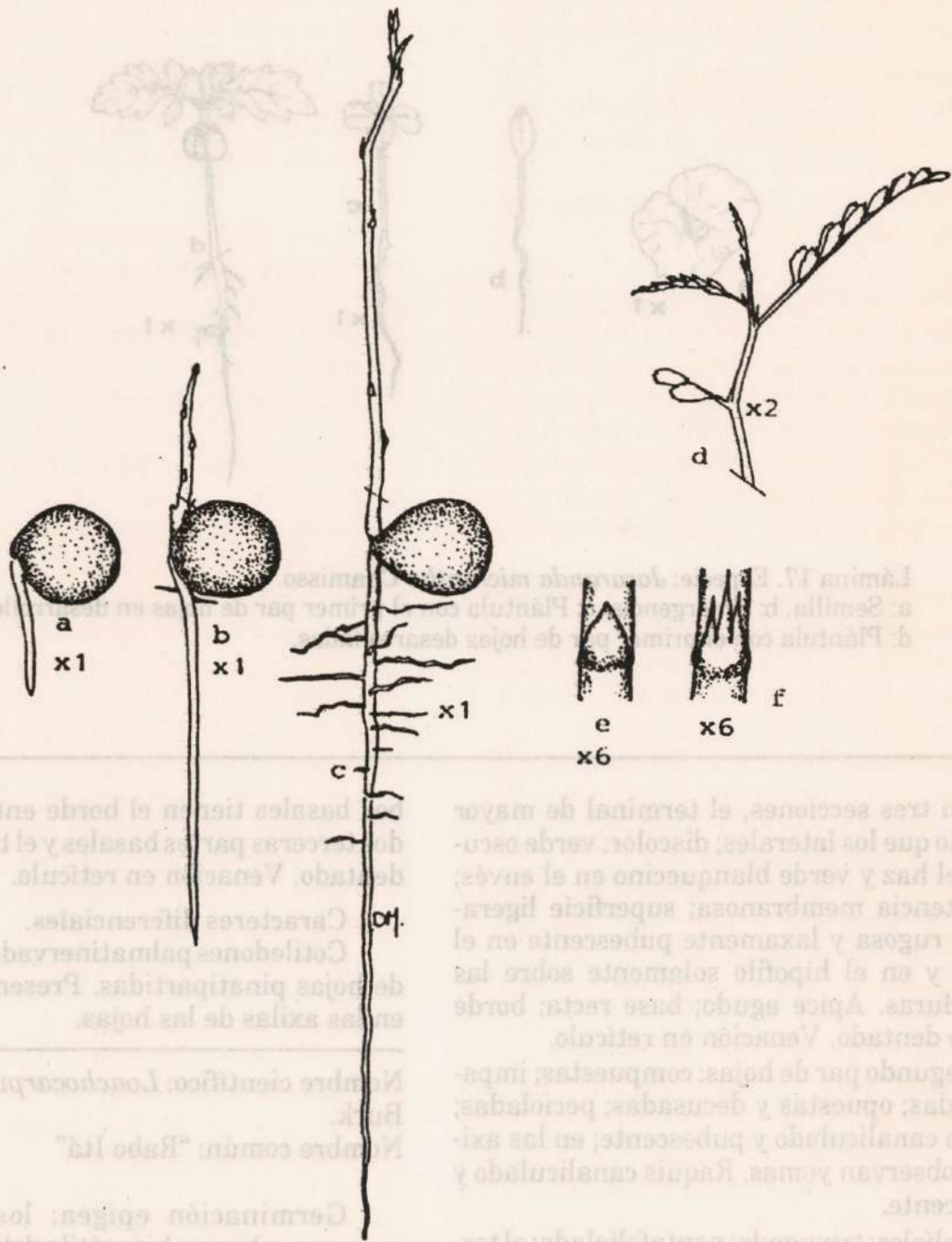


Lámina 16. Especie: *Holocalyx balansae* Mich.

a, b: Emergencia. c: Plántula en desarrollo. d: Detalle del talluelo con las primeras hojas. e, f: Detalle de las brácteas.

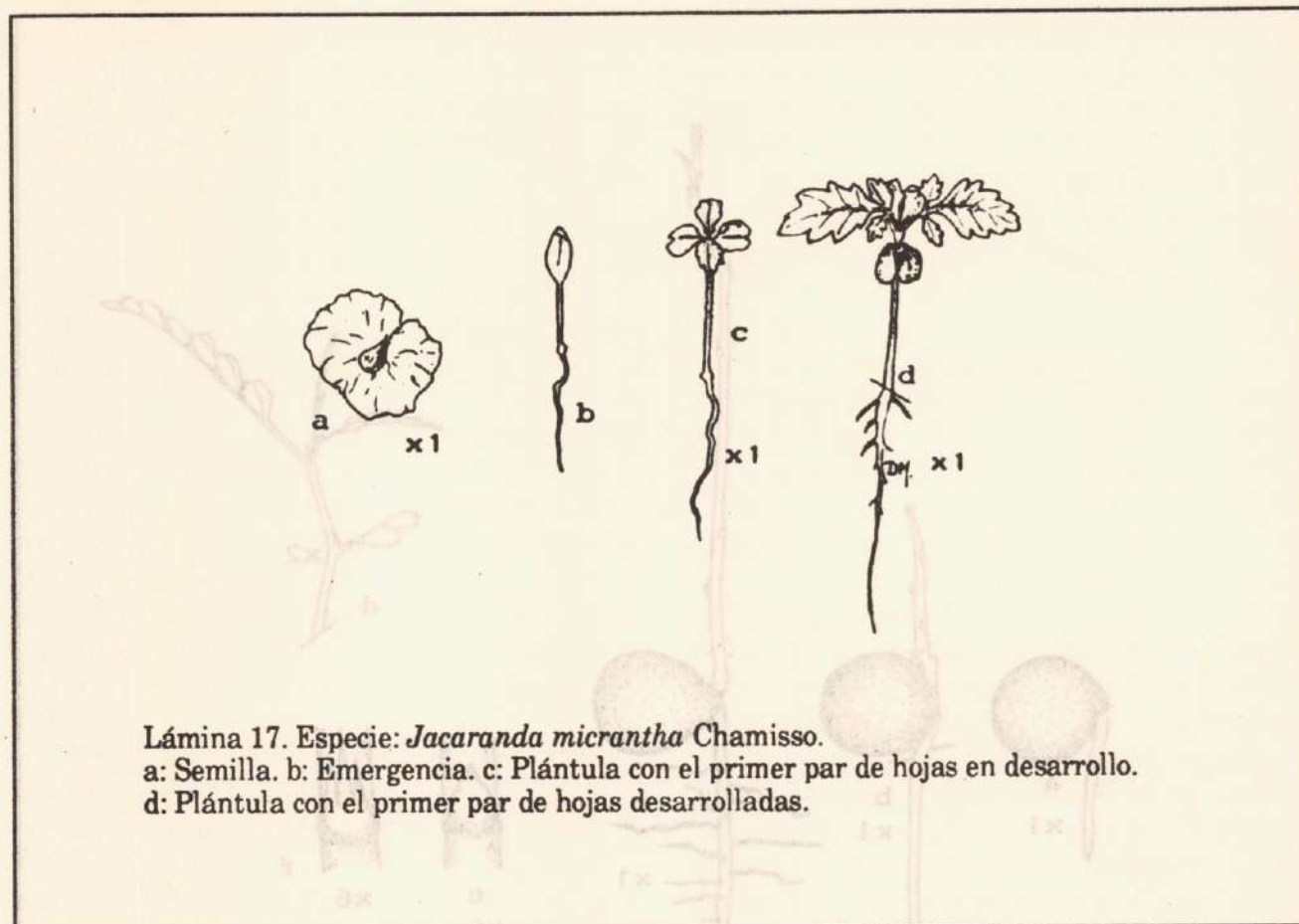


Lámina 17. Especie: *Jacaranda micrantha* Chamisso.
 a: Semilla. b: Emergencia. c: Plántula con el primer par de hojas en desarrollo.
 d: Plántula con el primer par de hojas desarrolladas.

tida en tres secciones, el terminal de mayor tamaño que los laterales; discolor: verde oscuro en el haz y verde blanquecino en el envés; consistencia membranosa; superficie ligeramente rugosa y laxamente pubescente en el epifilo y en el hipofilo solamente sobre las nervaduras. Apice agudo; base recta; borde ciliado dentado. Venación en retículo.

Segundo par de hojas: compuestas; imparipinadas; opuestas y decusadas; pecioladas; pecíolo canaliculado y pubescente; en las axilas se observan yemas. Raquis canaliculado y pubescente.

Foliolos: triyugada; pentafoliolada; el terminal de mayor tamaño; opuestos; sésiles. Lámina elíptica; discolor: verde oscuro en el haz y verde claro en el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa y laxamente pubescente en el epifilo y en el hipofilo solamente sobre las nervaduras. Apice agudo; base aguda-atenuada en el foliolo terminal y asimétrica en los foliolos laterales; borde dentado, ciliado, en la segunda yuga los semilim-

bos basales tienen el borde entero hasta las dos terceras partes basales y el tercio apical es dentado. Venación en retículo.

Caracteres diferenciales.

Cotiledones palmatinervados. Primer par de hojas pinatipartidas. Presencia de yemas en las axilas de las hojas.

Nombre científico: *Lonchocarpus leucanthus* Burk.

Nombre común: "Rabo Itá"

Germinación epígea: los cotiledones emergen sobre un hipocótilo doblado en forma de "u" invertida, con el doblez por debajo de la inserción de los cotiledones, arrastrando los tegumentos seminales que al poco tiempo se desprenden. Los cotiledones se encuentran aplicados por sus caras superiores, adoptando una posición lateral y en ángulo agudo respecto al talluelo. Lám. 18, b, c, d, f.

El sistema radicular evoluciona desde un eje único hacia un sistema de ramificaciones

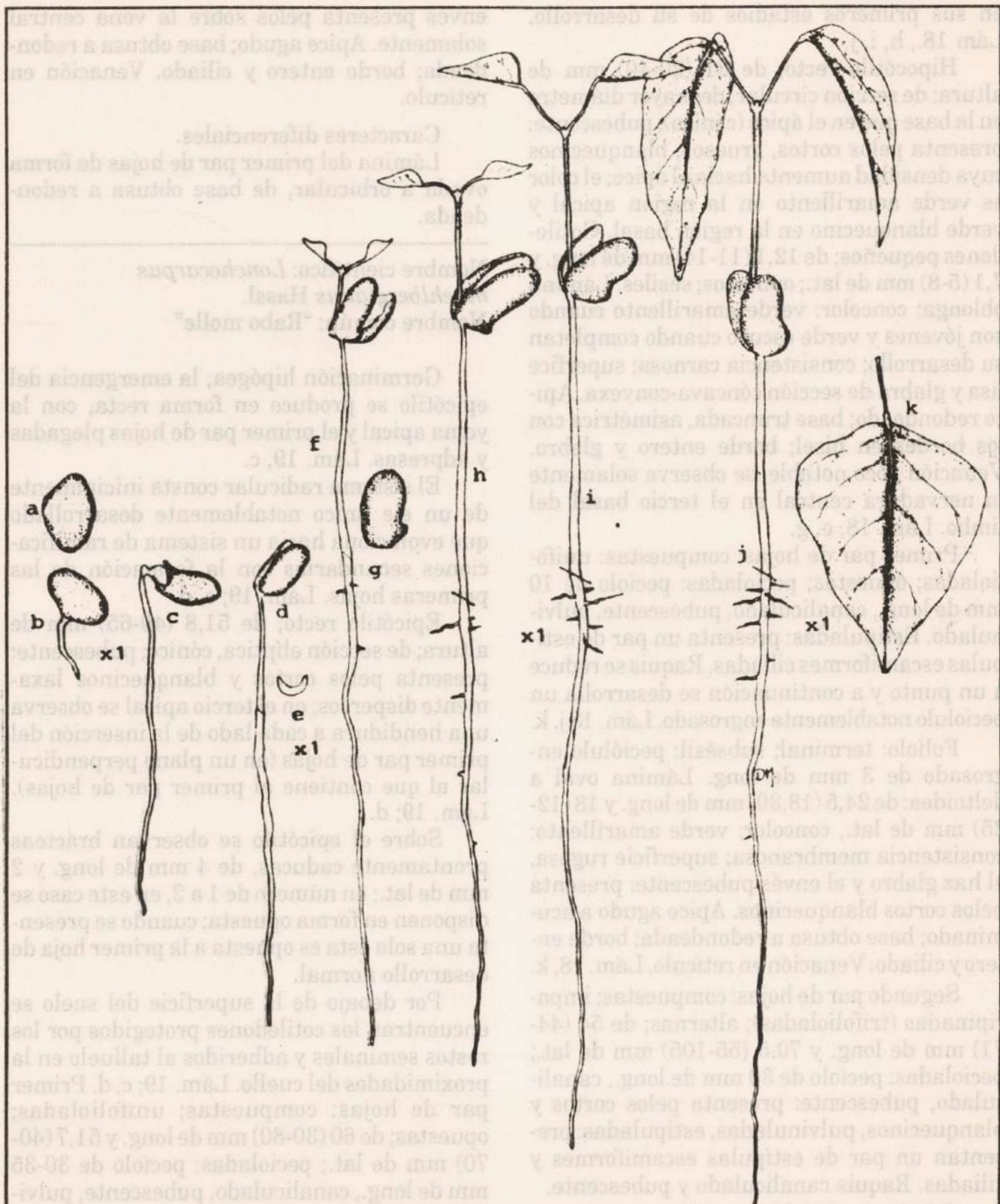


Lámina 18. Especie: *Lonchocarpus leucanthus* Burk.
 a: Semilla b, c, d; Emergencia. f, h: Plántula con los cotiledones y el primer par de
 hojas en desarrollo. g: Cotiledón. i, j: Plántula en diferentes estados de desarrollo.
 k: Primera hoja.

en sus primeros estadios de su desarrollo. Lám 18., h, i, j.

Hipocótilo recto; de 31 (20-40) mm de altura; de sección circular, de mayor diámetro en la base que en el ápice (cónico); pubescente: presenta pelos cortos, gruesos, blanquecinos cuya densidad aumenta hacia el ápice; el color es verde amarillento en la región apical y verde blanquecino en la región basal. Cotiledones pequeños; de 12,1 (11-14) mm de long. y 7,1 (5-8) mm de lat.; opuestos; sésiles. Lámina oblonga; concolor: verde amarillento cuando son jóvenes y verde oscuro cuando completan su desarrollo; consistencia carnosas; superficie lisa y glabra de sección cóncava-convexa. Apice redondeado; base truncada, asimétrica con los bordes en bisel; borde entero y glabro. Venación poco notable, se observa solamente la nervadura central en el tercio basal del limbo. Lám. 18, e, g.

Primer par de hojas: compuestas: unifolioladas; opuestas; pecioladas: pecíolo de 10 mm de long., canaliculado, pubescente, pulvinulado. Estipuladas: presenta un par de estípulas escamiformes ciliadas. Raquis se reduce a un punto y a continuación se desarrolla un peciolo notablemente engrosado. Lám. 18 j, k.

Foliolo: terminal; subsésil: peciolo engrosado de 3 mm de long. Lámina oval a deltoidea: de 24,5 (18,30) mm de long. y 18 (12-25) mm de lat., concolor: verde amarillento; consistencia membranosa; superficie rugosa, el haz glabro y el envés pubescente: presenta pelos cortos blanquecinos. Apice agudo a acuminado; base obtusa a redondeada; borde entero y ciliado. Venación en retículo. Lám. 18, k.

Segundo par de hojas: compuestas; imparipinadas (trifolioladas); alternas; de 54 (44-71) mm de long. y 70,5 (55-105) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 30 mm de long., canaliculado, pubescente: presenta pelos cortos y blanquecinos, pulvinuladas, estipuladas: presentan un par de estípulas escamiformes y ciliadas. Raquis canaliculado y pubescente.

Foliolos: trifoliolados, el terminal de mayor tamaño; subsésiles: peciolo engrosado de 2 mm de long. pubescente. Lámina elíptica a oval; discolor: verde opaco el haz y verde claro el envés; consistencia membranosa; superficie ligeramente rugosa, el haz glabro y el

envés presenta pelos sobre la vena central solamente. Apice agudo; base obtusa a redondeada; borde entero y ciliado. Venación en retículo.

Caracteres diferenciales.

Lámina del primer par de hojas de forma ovada a orbicular, de base obtusa a redondeada.

Nombre científico: *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.

Nombre común: "Rabo molle"

Germinación hipógea; la emergencia del epicótilo se produce en forma recta, con la yema apical y el primer par de hojas plegadas y adpresas. Lám. 19, c.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único notablemente desarrollado que evoluciona hacia un sistema de ramificaciones secundarias con la formación de las primeras hojas. Lám. 19; c, d.

Epicótilo recto; de 51,8 (40-65) mm de altura; de sección elíptica, cónico; pubescente: presenta pelos cortos y blanquecinos laxamente dispersos; en el tercio apical se observa una hendidura a cada lado de la inserción del primer par de hojas (en un plano perpendicular al que contiene al primer par de hojas). Lám. 19; d.

Sobre el epicótilo se observan brácteas prontamente caducas, de 4 mm de long. y 2 mm de lat.; en número de 1 a 2, en este caso se disponen en forma opuesta; cuando se presenta una sola ésta es opuesta a la primer hoja de desarrollo normal.

Por debajo de la superficie del suelo se encuentran los cotiledones protegidos por los restos seminales y adheridos al talluelo en la proximidades del cuello. Lám. 19; c, d. Primer par de hojas: compuestas; unifolioladas; opuestas; de 60 (30-80) mm de long. y 51,7 (40-70) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 30-35 mm de long., canaliculado, pubescente, pulvinulado. Estipuladas: presenta un par de estípulas filiformes y ciliadas prontamente caducas. Raquis reducido a un punto. Foliolos: peciolados: peciolo de 4 mm de long., engrosado, de sección circular. Lámina orbicular a deltoidea; discolor: el haz verde oscuro y el

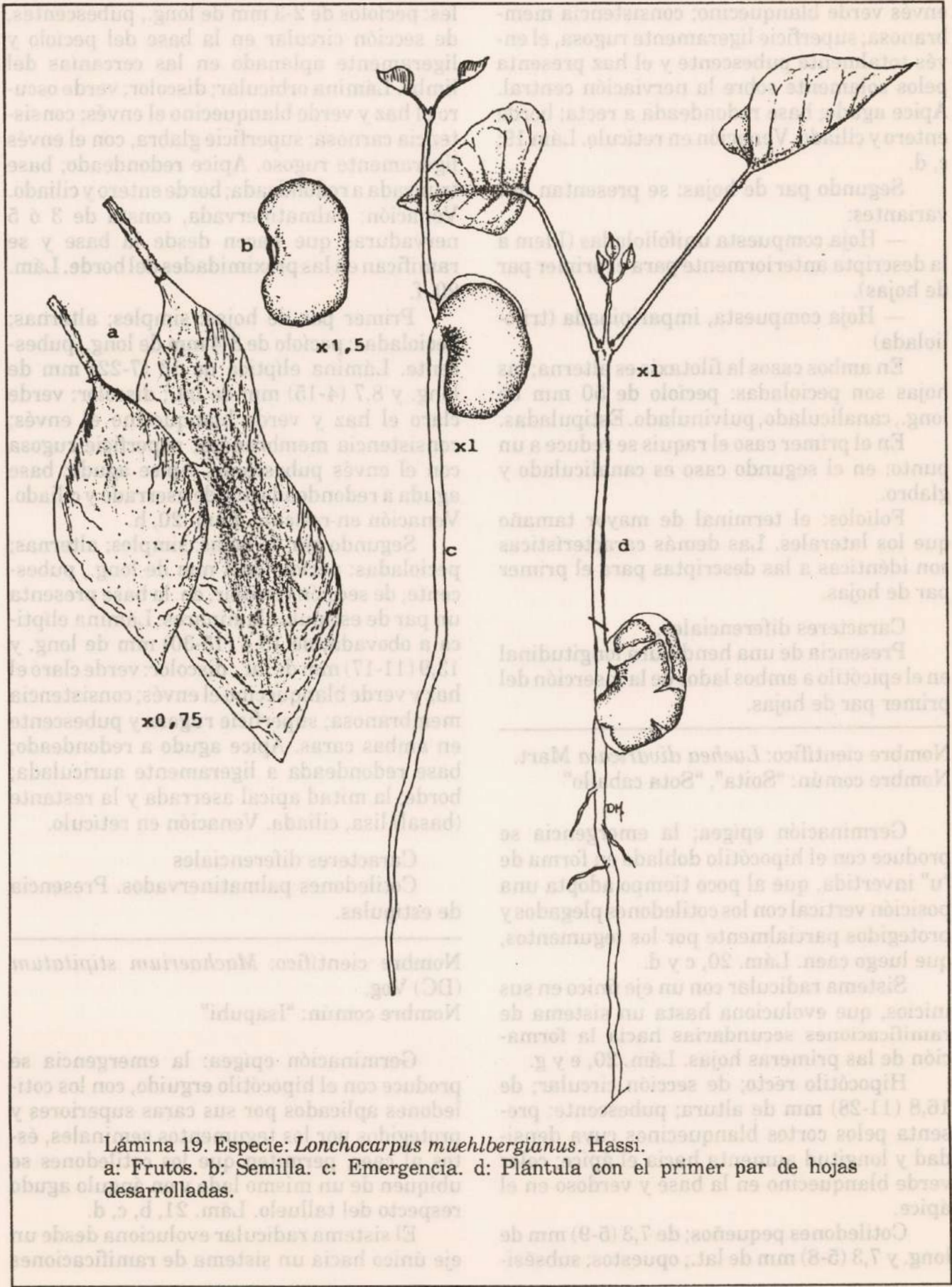


Lámina 19. Especie: *Lonchocarpus muehlbergianus*. Hassi.
a: Frutos. b: Semilla. c: Emergencia. d: Plántula con el primer par de hojas desarrolladas.

envés verde blanquecino; consistencia membranosa; superficie ligeramente rugosa, el envés totalmente pubescente y el haz presenta pelos solamente sobre la nerviación central. Apice agudo; base redondeada a recta; borde entero y ciliado. Venación en retículo. Lám 19; c, d.

Segundo par de hojas: se presentan dos variantes:

— Hoja compuesta unifolioladas (Idem a la descrita anteriormente para el primer par de hojas).

— Hoja compuesta, imparipinada (trifoliolada)

En ambos casos la filotaxis es alterna; las hojas son pecioladas: pecíolo de 50 mm de long., canaliculado, pulvinulado. Estipuladas.

En el primer caso el raquis se reduce a un punto; en el segundo caso es canaliculado y glabro.

Folíolos: el terminal de mayor tamaño que los laterales. Las demás características son idénticas a las descritas para el primer par de hojas.

Caracteres diferenciales.

Presencia de una hendidura longitudinal en el epicótilo a ambos lados de la inserción del primer par de hojas.

Nombre científico: *Luehea divaricata* Mart.
Nombre común: "Soita", "Sota caballo"

Germinación epígea; la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida, que al poco tiempo adopta una posición vertical con los cotiledones plegados y protegidos parcialmente por los tegumentos, que luego caen. Lám. 20, c y d.

Sistema radicular con un eje único en sus inicios, que evoluciona hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas. Lám. 20, e y g.

Hipocótilo recto; de sección circular; de 16,8 (11-28) mm de altura; pubescente: presenta pelos cortos blanquecinos cuya densidad y longitud aumenta hacia el ápice; color verde blanquecino en la base y verdoso en el ápice.

Cotiledones pequeños; de 7,3 (5-9) mm de long. y 7,3 (5-8) mm de lat.; opuestos; subsési-

les: pecíolos de 2-3 mm de long., pubescentes, de sección circular en la base del pecíolo y ligeramente aplanado en las cercanías del limbo. Lámina orbicular; discolor; verde oscuro el haz y verde blanquecino el envés; consistencia carnosa; superficie glabra, con el envés ligeramente rugoso. Apice redondeado; base truncada a redondeada; borde entero y ciliado. Venación: palmatinervada, consta de 3 ó 5 nervaduras que nacen desde la base y se ramifican en las proximidades del borde. Lám. 20, f.

Primer par de hojas: simples; alternas; pecioladas: pecíolo de 3-4 mm de long., pubescente. Lámina elíptica de 13 (7-22) mm de long. y 8,7 (4-15) mm de lat.; discolor: verde claro el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa con el envés pubescente. Apice agudo; base aguda a redondeada; borde aserrado y ciliado. Venación en retículo. Lám. 20, h.

Segundo par de hojas: simples; alternas; pecioladas: pecíolo de 4 mm de long., pubescente, de sección circular, en la base presenta un par de estípulas laminares. Lámina elíptica a obovada; de 19,4 (15-30) mm de long. y 13,9 (11-17) mm de lat.; discolor: verde claro el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa y pubescente en ambas caras. Apice agudo a redondeado; base redondeada a ligeramente auriculada; borde; la mitad apical aserrada y la restante (basal) lisa, ciliada. Venación en retículo.

Caracteres diferenciales

Cotiledones palmatinervados. Presencia de estípulas.

Nombre científico: *Machaerium stipitatum* (DC) Vog.

Nombre común: "Isapuhi"

Germinación epígea: la emergencia se produce con el hipocótilo erguido, con los cotiledones aplicados por sus caras superiores y protegidos por los tegumentos seminales, éstos al caer, permiten que los cotiledones se ubiquen de un mismo lado y en ángulo agudo respecto del talluelo. Lám. 21, b, c, d.

El sistema radicular evoluciona desde un eje único hacia un sistema de ramificaciones

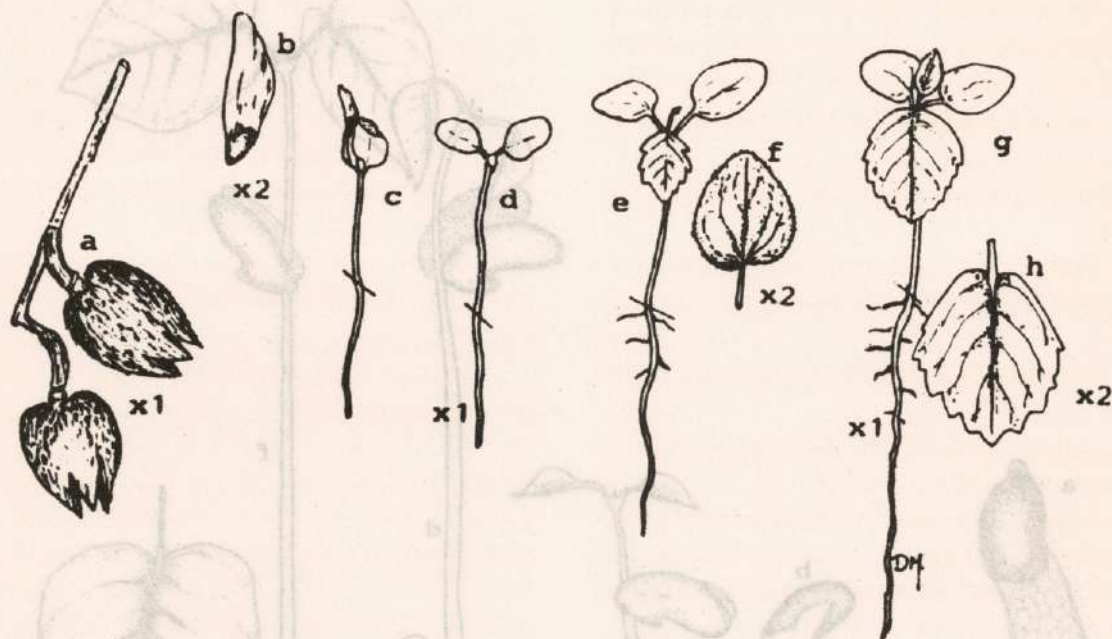


Lámina 20. Especie: *Luehea divaricata* Mart.

a: Frutos. b: Semilla. c, d: Emergencia. e: Plántula con los cotiledones y el primer par de hoja en desarrollo. f: Cotiledón. g: Plántula con el segundo par de hoja en desarrollo. h: Primera hoja.

secundarias en los primeros estadios de su desarrollo. Lám. 21, b, d, f.

Hipocótilo recto; de 42 (30-45) mm de altura; de sección elíptica; glabro en el tercio inferior, presentando en la parte media y superior pelos blanquecinos ligeramente rizados cuya densidad aumenta gradualmente hacia la parte apical; el color es blanquecino en la base y verde claro en la parte superior.

Cotiledones pequeños a medianos; de 15,4 (12-18) mm de long. y 7,6 (6-10) mm de lat.; opuestos; sésiles; en las axilas se observa un mechón de pelos glandulosos. Lámina oblonga; concolor: verde oscuro; consistencia carnosa; superficie lisa y glabra de sección cóncava-convexa. Apice redondeado; base ligeramente sagitada y asimétrica; borde entero en un semilimbo y lobulado en el otro. Venación no visible. Lám. 21 e.

Primer par de hojas: compuestas; pinadas (unifolioladas); opuestas; de 36,9 (24-48) mm de long. y 28 (21-33) mm de lat.; pecioladas; peciolo de 5 mm de long., de sección circular; estipuladas: estípulas muy desarrolladas de 3 mm de long., lineares, pubescentes y ciliadas, en las axilas de las hojas se observan mechones de pelos. Raquis reducido a un punto.

Folíolo: terminal; subsésil: peciólulo engrosado de 2 mm de long., de sección circular. Lámina oval elíptica; discolor; verde brillante en el epifilo y verde blanquecino en el hipofilo; consistencia membranosa; superficie lisa y presenta pelos sobre el nervio central en ambas caras. Apice agudo; base cordada; borde entero y ciliado. Venación en retículo. Lám. 21, f, g.

Segundo par de hojas: compuestas pina-

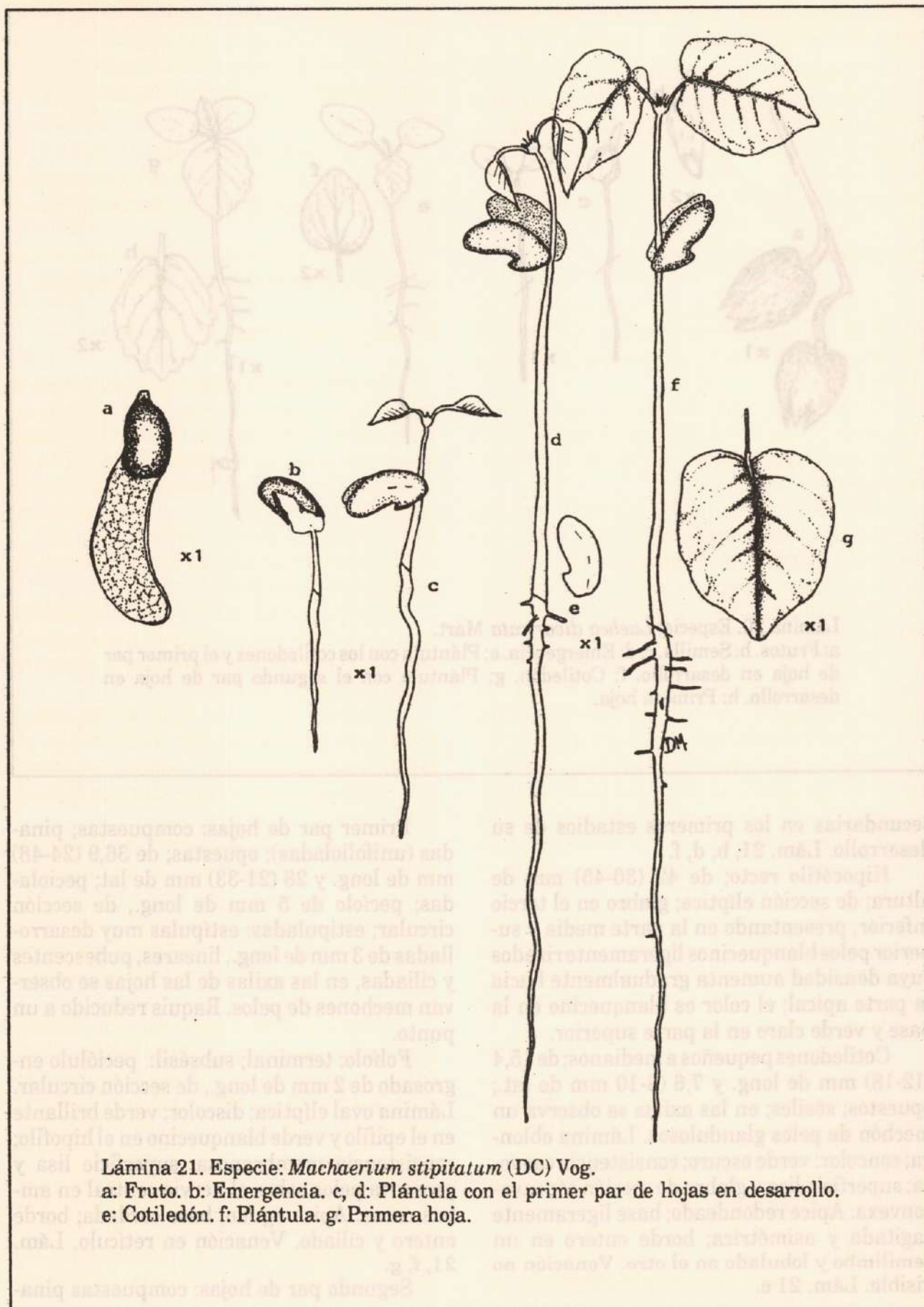


Lámina 21. Especie: *Machaerium stipitatum* (DC) Vog.

a: Fruto. b: Emergencia. c, d: Plántula con el primer par de hojas en desarrollo.
e: Cotiledón. f: Plántula. g: Primera hoja.

das, unifolioladas; alternas; con las demás características idénticas a la primer hoja.

Caracteres diferenciales.

Cotiledones oblongos con un semilimbo notablemente lobulado. Base de la primera hoja cordada.

Nombre científico: *Myrocarpus frondosus*

Fr. Allem.

Nombre común: "Incienso"

Germinación hipógea; la emergencia se produce en algunos casos con el epicótilo en forma de "u" invertida, en otros se produce en forma erguida.

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

Epicótilo recto; de 38,4 (27-58) mm de altura; de sección elíptica en unos y circular en otros; pubescente: presenta pelos cortos y rectos ligeramente ferruginosos; al poco tiempo desarrollan lenticelas puntiformes de color blanquecino; el color es castaño verdoso.

Por debajo de la superficie del suelo se encuentran los cotiledones protegidos por los restos seminales que permanecen adheridos al tallo en las proximidades del cuello.

Primer par de hojas: compuestas; imparipinadas; opuestas; de 29,1 (23-41) mm de long. y 31,7 (18-47) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 10-12 mm de long., canaliculado, glabro, de color verde brillante. Raquis: canaliculado y glabro.

Folíolos: subopuestos a opuestos, en número variable de 3-4 (en este caso a la yuga central le falta un folíolo), ó 5; el terminal de mayor tamaño; peciolados: peciólulo de 2 mm de long. de sección circular, glabro.

Lámina: elíptica; discolor: el haz verde brillante y el envés verde opaco; consistencia membranosa; superficie lisa, glabra con glándulas traslúcidas. Apice agudo con el extremo deprimido (retuso); base redondeada a obtusa; borde entero, glabro, ligeramente ondulado. Venación en retículo. Lám. 22, a.

Segundo par de hojas: compuestas; imparipinadas; alternas; de 31 (23-42) mm de long. y de 29,4 (21-40) mm de lat.; pecioladas: pecíolo

de 10-15 mm de long., canaliculado, glabro de color verde brillante. Raquis canaliculado y glabro. Lám. 22, b. Las demás características son idénticas a las descritas para el primer par de hojas.

Caracteres diferenciales.

Folíolos glabros, de borde apenas ondulado. Epicótilo pubescente con lenticelas marcadas.

Nombre científico: *Nectandra lanceolata*

Nees.

Nombre común: "Laurel amarillo"

Germinación hipógea: la emergencia del epicótilo se produce con el ápice doblado a la altura de los prófilos (brácteas), al poco tiempo adopta la posición vertical y los prófilos que estaban adpresos se separan del talluelo. Por debajo de la superficie se encuentran los cotiledones unidos por los restos seminales, el cuello está demarcado por un abrupto estrangulamiento. Lám. 23, b.

El sistema radicular evoluciona desde un eje único hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas. Lám. 23, c, d.

Epicótilo recto; de 71,6 (40-93) mm de altura; de sección circular, pubescente: presenta pelos largos blanquecinos en toda su extensión; de color castaño claro en la base y verde ferrugíneo en el ápice.

Sobre el epicótilo se aprecian brácteas en número variable de hasta 4, escamiformes, alternas, adpresas, abarquilladas, el envés totalmente pubescente; presenta pelos largos de color ferrugíneo, el haz presenta pelos solamente sobre la nervadura central; de borde ciliado. Lám. 23, b, c.

Primer par de hojas: simples, alternas; pecioladas: pecíolo de 2-3 mm de long., canaliculado y pubescente. Lámina elíptico-lanceolada de 46,6 (25-72) mm de long. y 24,1 (12-30) mm de lat., discolor: el haz verde oscuro y el envés verde claro; consistencia membranosa; superficie rugosa, el haz presenta pelos sobre la nervadura central y secundarias, el envés presenta pelos sobre toda su superficie y en mayor densidad sobre las nervaduras. Apice obtuso a atenuado; base aguda; borde entero

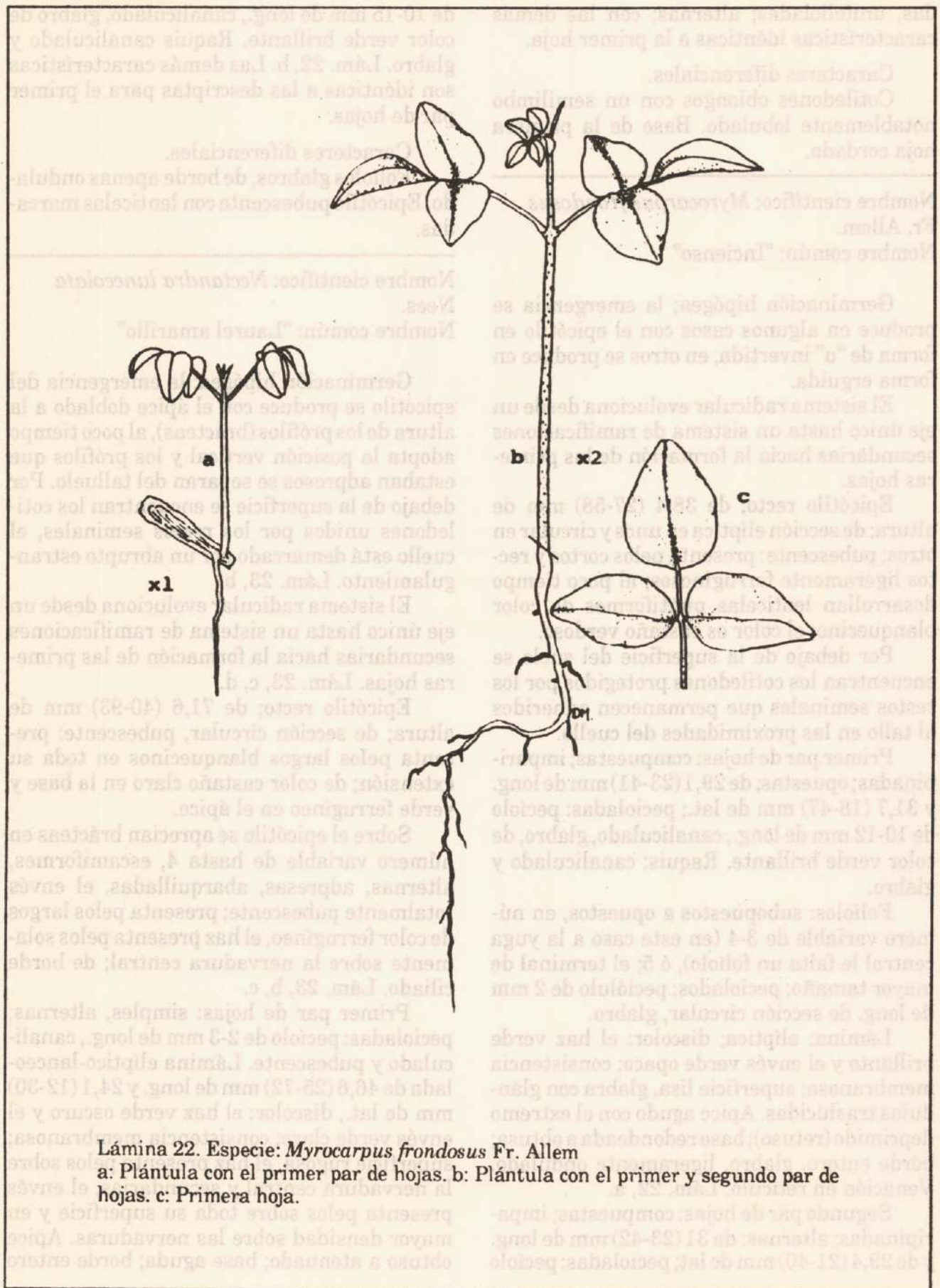


Lámina 22. Especie: *Myrocarpus frondosus* Fr. Allem

a: Plántula con el primer par de hojas. b: Plántula con el primer y segundo par de hojas. c: Primera hoja.

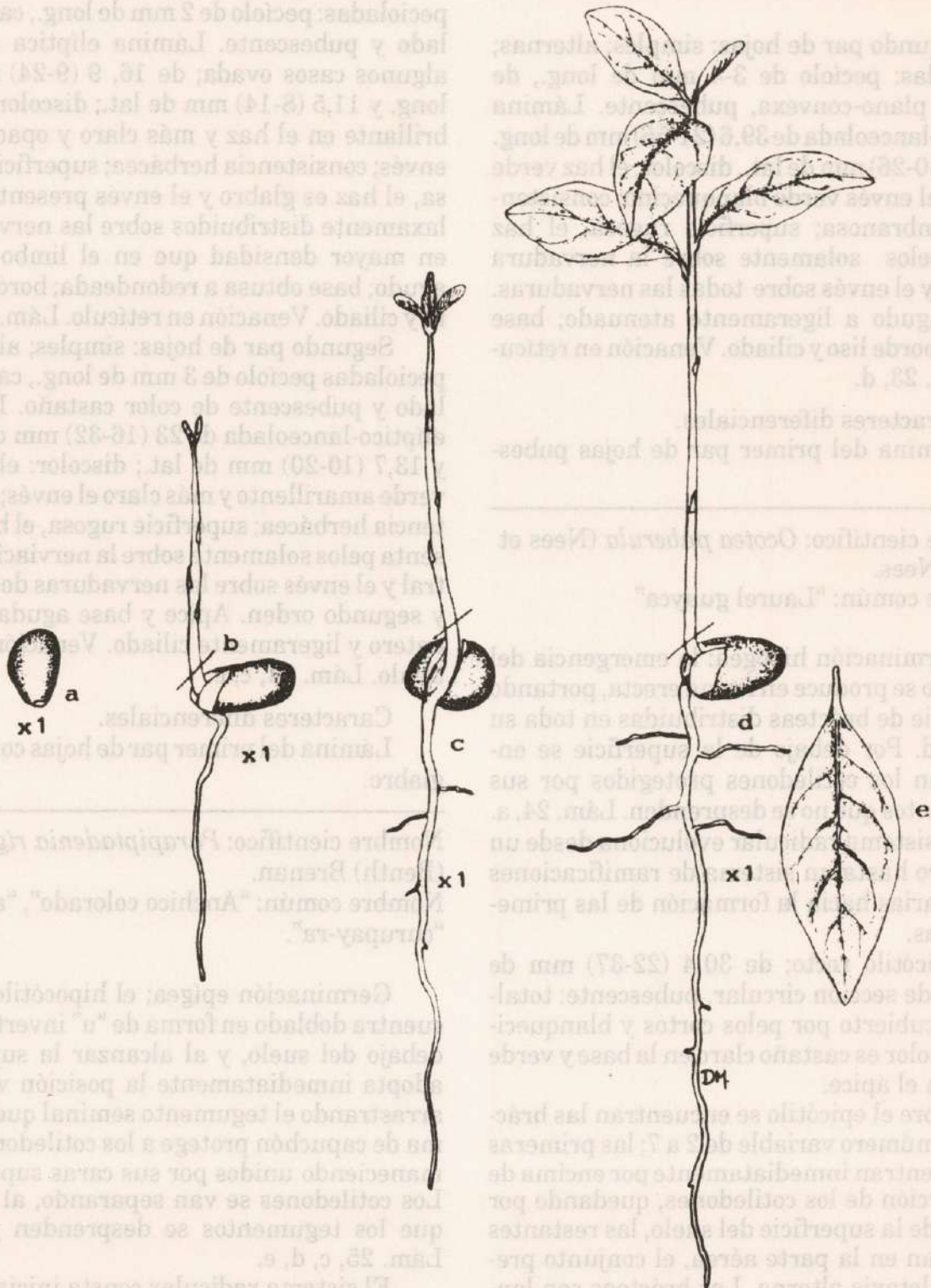


Lámina 23. Especie: *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees.
 a: Semilla. b: Emergencia. c: Primeras hojas en desarrollo. d: Plántula desarrollada.
 e: Primera hoja.

laxamente ciliado. Venación en retículo. Lám. 23, e.

Segundo par de hojas: simples; alternas; pecioladas: pecíolo de 3-4 mm de long., de sección plano-convexa, pubescente. Lámina elíptico-lanceolada de 39,6 (21-56) mm de long. y 18,6 (10-26) mm de lat., discolor: el haz verde claro y el envés verde blanquecino; consistencia membranosa; superficie rugosa, el haz posee pelos solamente sobre la nervadura central y el envés sobre todas las nervaduras. Apice agudo a ligeramente atenuado; base aguda; borde liso y ciliado. Venación en retículo. Lám. 23, d.

Caracteres diferenciales.

Lámina del primer par de hojas pubescente.

Nombre científico: *Ocotea puberula* (Nees et Mart.) Nees.

Nombre común: "Laurel guayca"

Germinación hipógea: la emergencia del epicótilo se produce en forma erecta, portando una serie de brácteas distribuidas en toda su longitud. Por debajo de la superficie se encuentran los cotiledones protegidos por sus tegumentos que no se desprenden. Lám. 24, a.

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

Epicótilo recto; de 30,4 (22-37) mm de altura; de sección circular, pubescente: totalmente cubierto por pelos cortos y blanquecinos; el color es castaño claro en la base y verde claro en el ápice.

Sobre el epicótilo se encuentran las brácteas en número variable de 2 a 7; las primeras se encuentran inmediatamente por encima de la inserción de los cotiledones, quedando por debajo de la superficie del suelo, las restantes se ubican en la parte aérea, el conjunto presenta filotaxis alterna. Las brácteas son lanceoladas; sésiles; de hasta 1 mm de long.; abarquilladas; con el borde y el envés totalmente pubescente. En algunos casos estas brácteas adquieren mayor desarrollo y son similares a la primer hoja de desarrollo normal, pero de un tamaño mucho más reducido. Lám. 24, a, b, c, e.

Primer par de hojas: simples; alternas; pecioladas: pecíolo de 2 mm de long., canaliculado y pubescente. Lámina elíptica a oval, algunos casos ovada; de 16,9 (9-24) mm de long. y 11,5 (8-14) mm de lat.; discolor: verde brillante en el haz y más claro y opaco en el envés; consistencia herbácea; superficie rugosa, el haz es glabro y el envés presenta pelos laxamente distribuidos sobre las nervaduras en mayor densidad que en el limbo. Apice agudo; base obtusa a redondeada; borde entero y ciliado. Venación en retículo. Lám. 24 c, d.

Segundo par de hojas: simples; alternas; pecioladas: pecíolo de 3 mm de long., canaliculado y pubescente de color castaño. Lámina elíptico-lanceolada de 23 (16-32) mm de long. y 13,7 (10-20) mm de lat.; discolor: el haz es verde amarillento y más claro el envés; consistencia herbácea; superficie rugosa, el haz presenta pelos solamente sobre la nervadura central y el envés sobre las nervaduras de primer y segundo orden. Apice y base aguda; borde entero y ligeramente ciliado. Venación en retículo. Lám. 24, c, e.

Caracteres diferenciales.

Lámina del primer par de hojas con el haz glabro.

Nombre científico: *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan.

Nombre común: "Anchico colorado", "angico", "curupay-ra".

Germinación epígea; el hipocótilo se encuentra doblado en forma de "u" invertida por debajo del suelo, y al alcanzar la superficie adopta inmediatamente la posición vertical, arrastrando el tegumento seminal que en forma de capuchón protege a los cotiledones permaneciendo unidos por sus caras superiores. Los cotiledones se van separando, al tiempo que los tegumentos se desprenden y caen. Lám. 25, c, d, e.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único que luego evoluciona en un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas. Lám. 25, e, h.

Hipocótilo recto; de 45,7 (36-63) mm de altura; de sección circular; pubescente en la parte superior, presentando pelos rizados,

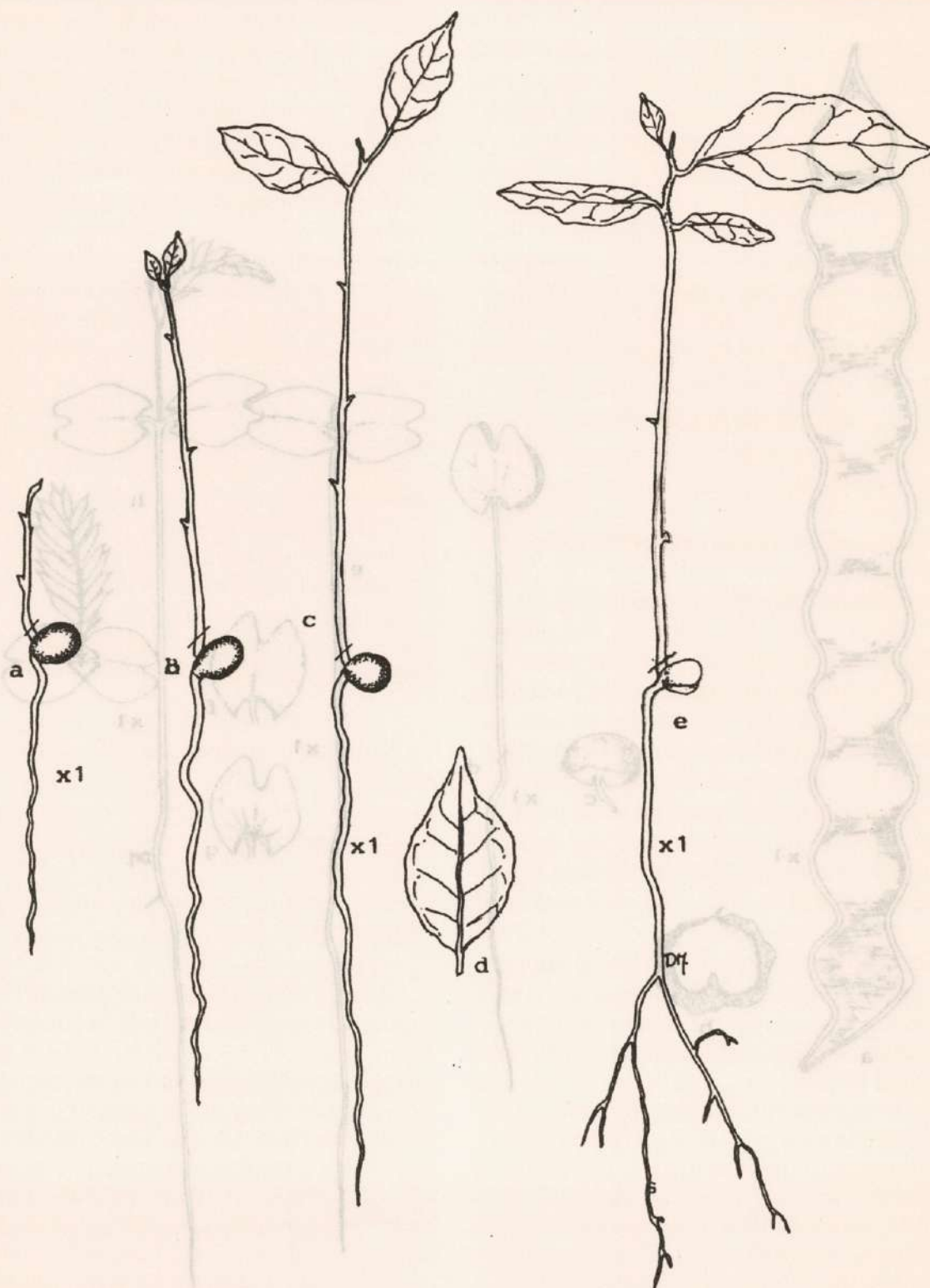


Lámina 24. Especie: *Ocotea puberula* Nees et Mart. Nees.

a, b: Emergencia. c: Primeras hojas en desarrollo. d: Primera hoja. e: Plántula desarrollada.

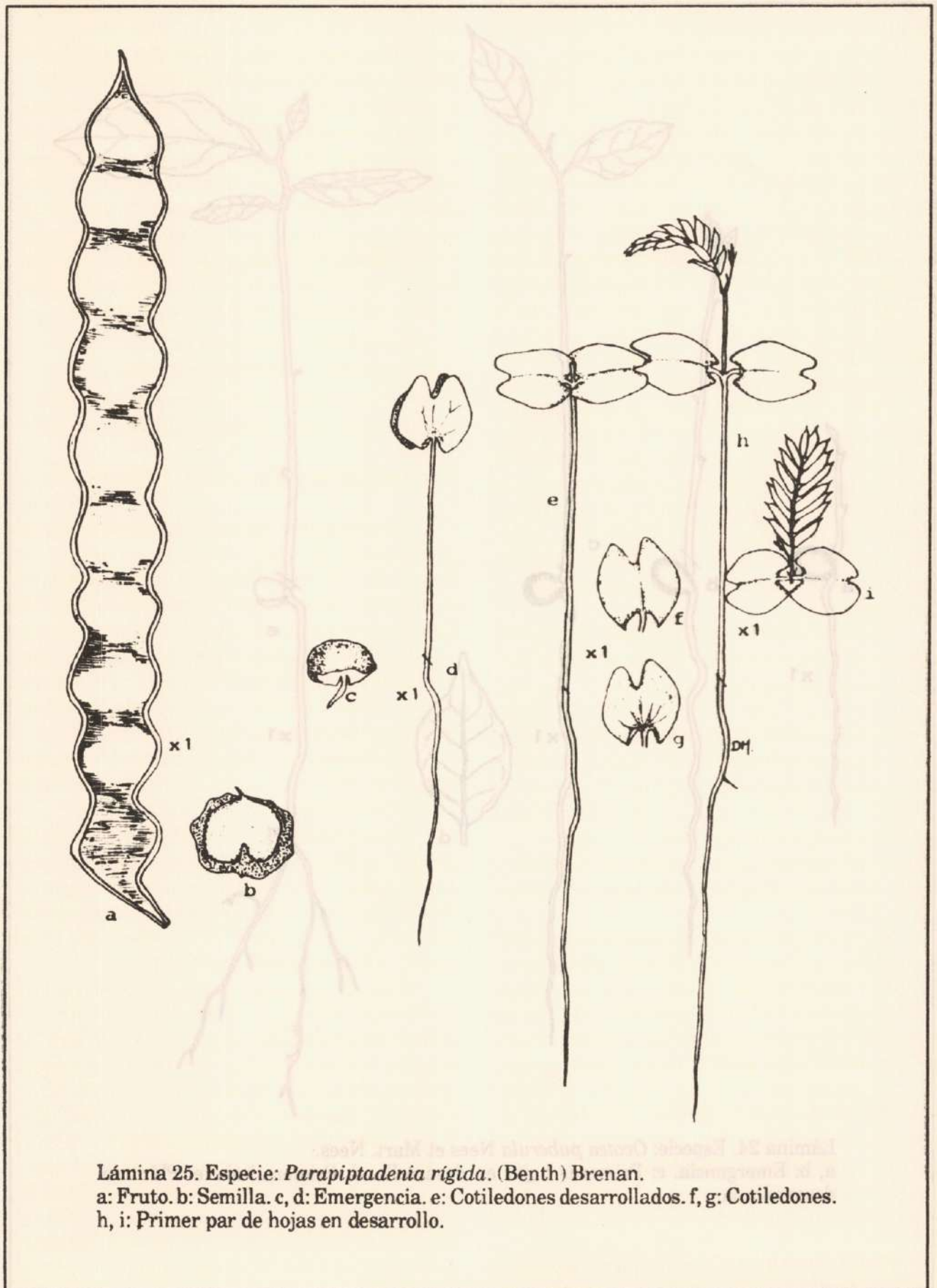


Lámina 25. Especie: *Parapiptadenia rigida*. (Benth) Brenan.
 a: Fruto. b: Semilla. c, d: Emergencia. e: Cotiledones desarrollados. f, g: Cotiledones.
 h, i: Primer par de hojas en desarrollo.

blanquecinos, cuya densidad disminuye hacia la base donde es glabra; de color verde claro en el ápice y blanquecino hacia la base.

Cotiledones medianos a grandes; de 16,9 (14-18) mm de long. y 16,2 (14-18) mm de lat.; opuestos; subsésiles: pecíolo de 1 mm de long., de sección circular, pubescente: presenta pelos cortos rectos y blanquecino. Lámina orbicular; discolor: haz verde oscuro y envés verde claro; consistencia carnosa a semi carnosa; superficie lisa y glabra. Apice angostamente escotado; base sagitada, con los bordes biselados, presentando una coloración más clara; borde entero. Venación: palmatinervada: una nervadura central y dos laterales (trinervada), más notables en el envés. Lám. 25, e, f, g.

Primer par de hojas: compuestas: paripinadas; alternas; de 27,2 (18-33) mm de long. y 11,9 (10-15) mm de lat., pecioladas: pecíolo canaliculado, de 4-5 mm de long., pubescente con pelos blanquecinos y rizados; en el nudo se observa un par de estípulas filiformes, carnosas y pubescentes de 2 mm de long. Raquis: canaliculado, pubescente con pelos rizados y blanquecinos.

Foliolos: insertos en la parte superior del raquis en forma opuesta, sésiles a subsésiles. Lámina linear a cultriforme; discolor: haz verde y el envés verde claro; consistencia membranosa; superficie lisa y glabra. Apice cuspidado; base asimétrica; borde entero con algunos pocos pelos en forma de cilias. Venación en retículo, con la nervadura principal en posición submarginal y otras dos nervaduras que hacen del mismo lugar cubriendo la tercera parte basal del semilimbo de mayor tamaño. Lám. 25, h, i.

Segundo par de hojas: compuestas; paripinadas; uniyugadas; alternas; pecioladas; pecíolo canaliculado, pubescente con pelos blanquecinos; en el nudo se observa un par de estípulas filiformes, carnosas y pubescentes de 2 mm de long., prontamente caducas. Raquis primario comienza en el punto de inserción del primer par de pinas y se continúa en un pequeño mucrón carnoso de 2 mm de long., pubescente; raquis secundario canaliculado, pubescente y se continúa en un pequeño mucrón carnoso después del último par de foliolulos.

Foliolulos: insertos en la parte superior

del raquis secundario con filotaxis opuestas, sésiles: el primer par de foliolulos basales son notablemente de menor tamaño, en algunos casos se observa la ausencia del foliolulo interno ó éste es mucho más reducido que su opuesto. Lámina cultriforme; discolor: haz verde amarillento y blanquecino en el envés; consistencia membranosa; superficie lisa y glabra. Apice cuspidado con el mucrón carnoso; base asimétrica; borde entero y glabro. Venación: consta de una nervadura principal submarginal formando dos semilimbos desiguales, el de menor tamaño hacia el ápice de la pina.

Caracteres diferenciales

Cotiledones de ápice escotado.

Nombre científico: *Patagonula americana* Linné.

Nombre común: "Guayubira". "Guayaibi".

Germinación epígea; la emergencia se produce con el hipocótilo recto y también en forma de "u" invertida, en su extremo los cotiledones se encuentran protegidos por los tegumentos seminales que luego caen, observándose los cotiledones plegados como si fueran abanicos (prefoliación plicata): en la medida que el hipocótilo se va alargando, los cotiledones se van desplegando. Lám. 26, a, b, c.

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

Hipocótilo recto; de 25,1 (18-30) mm de altura; de sección circular; pubescente: presenta pelos largos blanquecinos dispuestos en forma densa en la parte superior, disminuyendo hacia la base; de color verde claro en el ápice y blanquecino hacia la base.

Cotiledones pequeños a medianos; de 11,9 (9-16) mm de long. y 15,5 (14-18) mm de lat.; opuestos; peciolados: pecíolo de 3-4 mm de long. de sección circular con la cara superior plana, pubescente: presenta pelos largos blanquecinos. Lámina orbicular a reniforme; discolor: verde oscuro en el haz y más claro en el envés; consistencia coriácea; superficie rugosa y glabra. Apice redondeado; base cordada; borde dentado y ciliado. Venación retinervada, consta de tres nervaduras muy notables (una central y dos laterales) que nacen desde

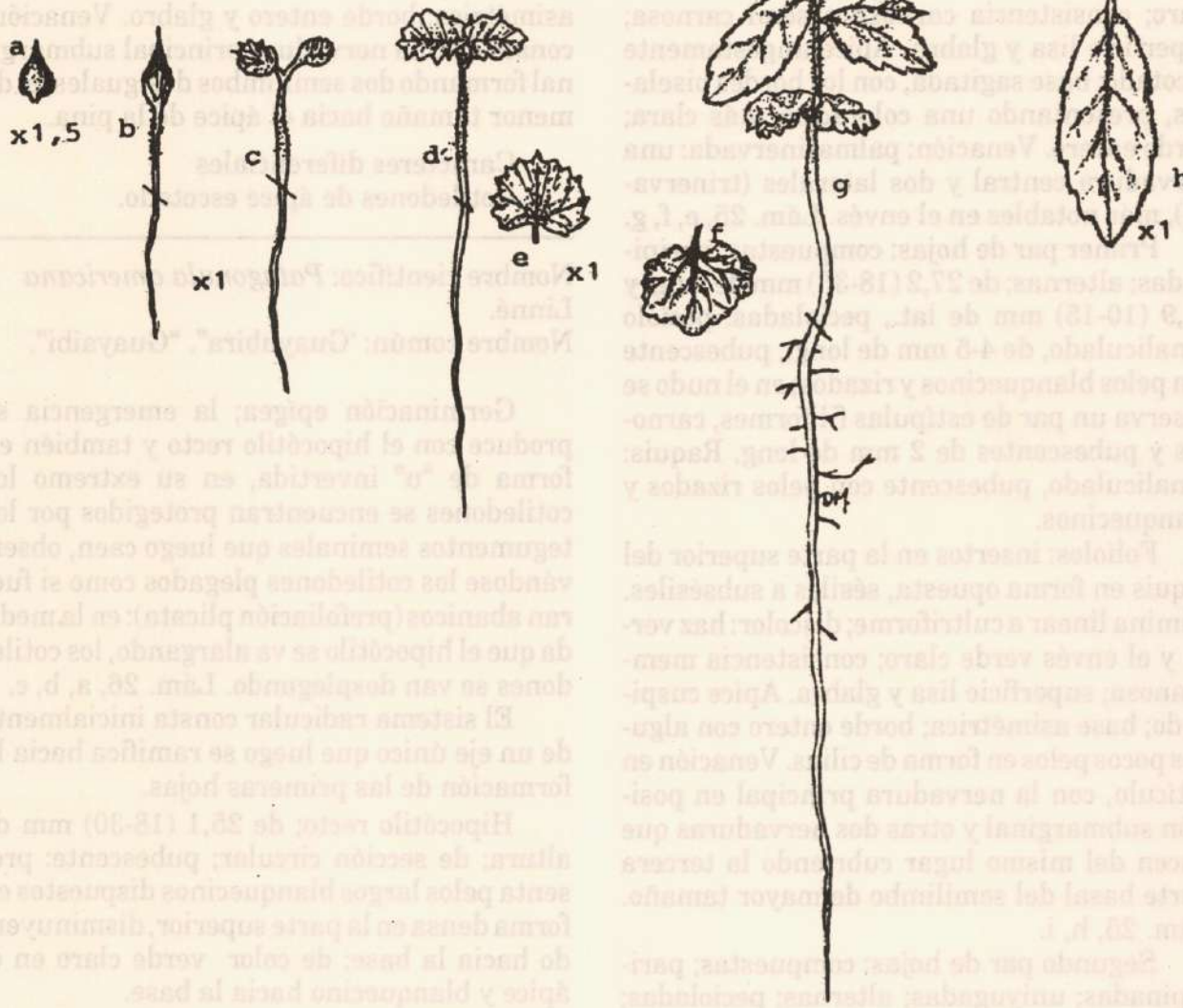


Lámina 26. Especie: *Patagonula americana* Linné.
 a: Semilla. b, c, d: Emergencia. e, f: Cotiledones. g: Plántula con sus primeras hojas en desarrollo. g: Primera hoja.

la base de la hoja, cada una de ellas es retinervada. Lám. 26, fig. d, e.

Primer par de hojas: simples; alternas; subsésiles; pecíolo de 1-2 mm de long., de sección circular, pubescente. Lámina elíptico-lanceolada de 26,6 (19-30) mm de long. y 11 (10-14) mm de Lat.; discolor: verde oscuro y más claro en el haz y envés respectivamente; consistencia ligeramente coriácea; superficie lisa y glabra, salvo en el envés sobre la nervadura central presenta pelos. Apice agudo; base aguda; borde: el tercio basal liso y las dos terceras partes apicales aserradas, ciliados en toda su extensión. Retinervados. Lám. 26, g.

Segundo par de hojas: simples; alternas; pecioladas; pecíolo de 3 mm de long., de sección circular, pubescente. Lámina elíptico-lanceolada; de 31-8 (28-36) mm de long. y 13,3 (11-17) mm de lat.; discolor: verde claro en el epifilo y verde blanquecino en el hipofilo; consistencia ligeramente coriácea; superficie lisa con pelos aislados sobre la nervadura central del haz y sobre todas las nerviaciones del envés. Apice agudo; base aguda; borde: la mitad basal lisa y la mitad apical aserrado y ciliado. Venación en retículo.

Caracteres diferenciales

Cotiledones reniformes, de borde dentado crenado. Lámina de la primera hoja aserrado en su tercio apical.

Nombre científico: *Peltophorum dubium*
(Sprengel) Taubert.

Nombre común: "Cañafistula"

Germinación epigea: la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida, que luego adopta la posición vertical. Los cotiledones permanecen unidos por sus caras superiores, sobresaliendo entre ambos el talluelo. Posteriormente los cotiledones se separan. Lám. 27, c.

El sistema radicular evoluciona rápidamente desde un eje único hasta un sistema de ramificaciones secundarias, en 10 días a partir de la emergencia. Lám. 27, h.

Hipocótilo recto; de 33,4 (32-41) mm de altura; de sección cuadrangular, presentando cuatro costillas ligeramente aladas longitudi-

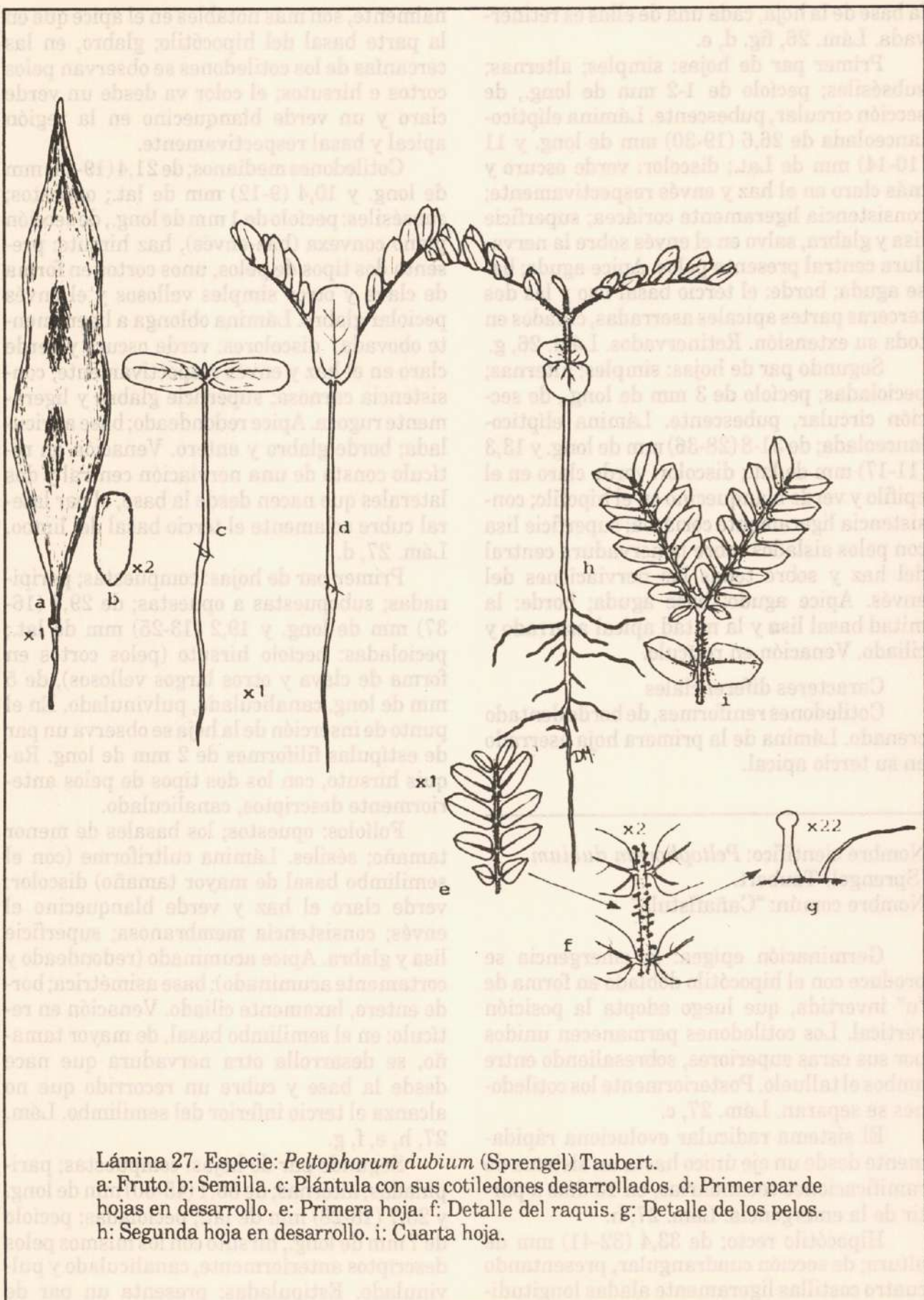
nalmente, son más notables en el ápice que en la parte basal del hipocótilo; glabro, en las cercanías de los cotiledones se observan pelos cortos e hirsutos; el color va desde un verde claro y un verde blanquecino en la región apical y basal respectivamente.

Cotiledones medianos; de 21,4 (19-24) mm de long. y 10,4 (9-12) mm de lat.; opuestos; subsésiles; pecíolo de 1 mm de long., de sección plano convexa (haz-envés), haz hirsuto: presenta dos tipos de pelos, unos cortos en forma de clava y otros simples vellosos y el envés peciolar glabro. Lámina oblonga a ligeramente obovada, discolor: verde oscuro y verde claro en el haz y envés respectivamente; consistencia carnosa; superficie glabra y ligeramente rugosa. Apice redondeado; base auriculada; borde glabro y entero. Venación en retículo consta de una nerviación central y dos laterales que nacen desde la base, el par lateral cubre solamente el tercio basal del limbo. Lám. 27, d.

Primer par de hojas: compuestas; paripinadas; subopuestas a opuestas; de 29,7 (16-37) mm de long. y 19,2 (13-25) mm de lat.; pecioladas: pecíolo hirsuto (pelos cortos en forma de clava y otros largos vellosos), de 5 mm de long. canaliculado, pulvinulado. En el punto de inserción de la hoja se observa un par de estípulas filiformes de 2 mm de long. Raquis hirsuto, con los dos tipos de pelos anteriormente descritos, canaliculado.

Folíolos: opuestos; los basales de menor tamaño; sésiles. Lámina cultriforme (con el semilimbo basal de mayor tamaño) discolor: verde claro el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; superficie lisa y glabra. Apice acuminado (redondeado y cortamente acuminado); base asimétrica; borde entero, laxamente ciliado. Venación en retículo: en el semilimbo basal, de mayor tamaño, se desarrolla otra nervadura que nace desde la base y cubre un recorrido que no alcanza el tercio inferior del semilimbo. Lám. 27, h, e, f, g.

Segundo par de hojas: compuestas; paripinadas; alternas; de 55,1 (45-60) mm de long. y 23,7 (18-28) mm de lat.; pecioladas: pecíolo de 7 mm de long., hirsuto con los mismos pelos descritos anteriormente, canaliculado y pulvinulado. Estímuladas: presenta un par de



estípulas filiformes de 2 mm de long. Raquis hirsuto, canaliculado.

Foliolos con idénticas características a los descritos para el primer par de hojas.

Caracteres diferenciales

Hipocótilo de sección cuadrangular con estrías longitudinales. Epicótilo, pecíolos y ráquices hirsutos. Primer par de hojas opuestas.

Nombre científico: *Pentapanax warmingiana* (March) Harnis.

Nombre común: "Sabugero".

Germinación epígea; la emergencia de los cotiledones se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida, con el doblez por debajo de la inserción de los mismos. En algunos casos arrastran los restos seminales que al separarse los cotiledones, caen. Lám. 28, b, c y d.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único que evoluciona hacia un sistema de ramificaciones secundarias simultáneamente con la formación de las primeras hojas. Lám. 28, h.

Hipocótilo recto; de 28,1 (21-25) mm de altura; de sección circular; provistos de pelos cortos glandulosos dispuestos en hileras verticales; color verde claro en la región apical y verde blanquecino en la región basal.

Cotiledones medianos; de 15,3 (12-19) mm de long. y 10,3 (8-13) mm de lat.; opuestos; subsésiles: pecíolo de 2 mm de long., de sección plano-convexa, provisto de pelos cortos glandulosos. Lámina aovada; discolor: epifilo verde brillante e hipofilo verde claro; consistencia membranosa; superficie lisa y glabra. Apice redondeado; base obtusa a truncada; borde entero. Venación palmatinervada: con una nervadura central recta y con 1 ó 2 pares de nervaduras que nacen muy próximas a la base de la lámina y que presentan un recorrido curvilínea (acompañan la forma del contorno de la hoja) Lám. 28, fig. e.

Primer par de hojas: simples; alternas; pecioladas; pecíolo de 7-16 mm de long., canaliculado y glabro. Lámina aovada de 24,6 (22-27) mm de long. y 21 (11-29) mm de lat.; concolor: haz y envés verde claro brillante; consistencia membranosa; superficie glabra y

rugosa. Apice agudo a atenuado; base obtusa a truncada; borde doblemente aserrado (como perfilando una hoja trifoliolada). Venación en retículo. Lám. 28, g. Segundo par de hojas simples o compuestas; pecioladas: pecíolo de 8 a 30 mm de long., canaliculado, glabro.

Aproximadamente un 30% de las plántulas presentaron el segundo par de hojas simples y el 70% restante con el segundo par de hojas compuestas. Para ambos casos el tamaño de la hoja es de 29,9 (18-37) mm de long. y 35,4 (22-50) mm de lat.

— Descripción de la segunda hoja simple:

Lámina aovada; profundamente partida configurando una hoja del tipo compuesto pinado trifoliolado que se observa en el segundo caso; discolor: verde claro brillante en el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; superficie glabra y rugosa. Apice agudo a atenuado; base reniforme; borde partido (perfilando foliolos), doblemente aserrado y glabro. Venación: retinervada.

— Descripción de la segunda hoja compuesta:

Tipo pinada, trifoliolada.

Foliolos: el terminal de mayor tamaño que los laterales, subsésiles, insertos sobre un raquis canaliculado de 3 mm de longitud. Lámina aovada; discolor: verde claro brillante el haz y verde blanquecino el envés; consistencia membranosa; superficie glabra y rugosa. Apice agudo a atenuado, base obtusa en el foliolo terminal y asimétrica en los laterales; borde doblemente aserrado. Venación en retículo. Lám. 28, fig. h.

Caracteres diferenciales

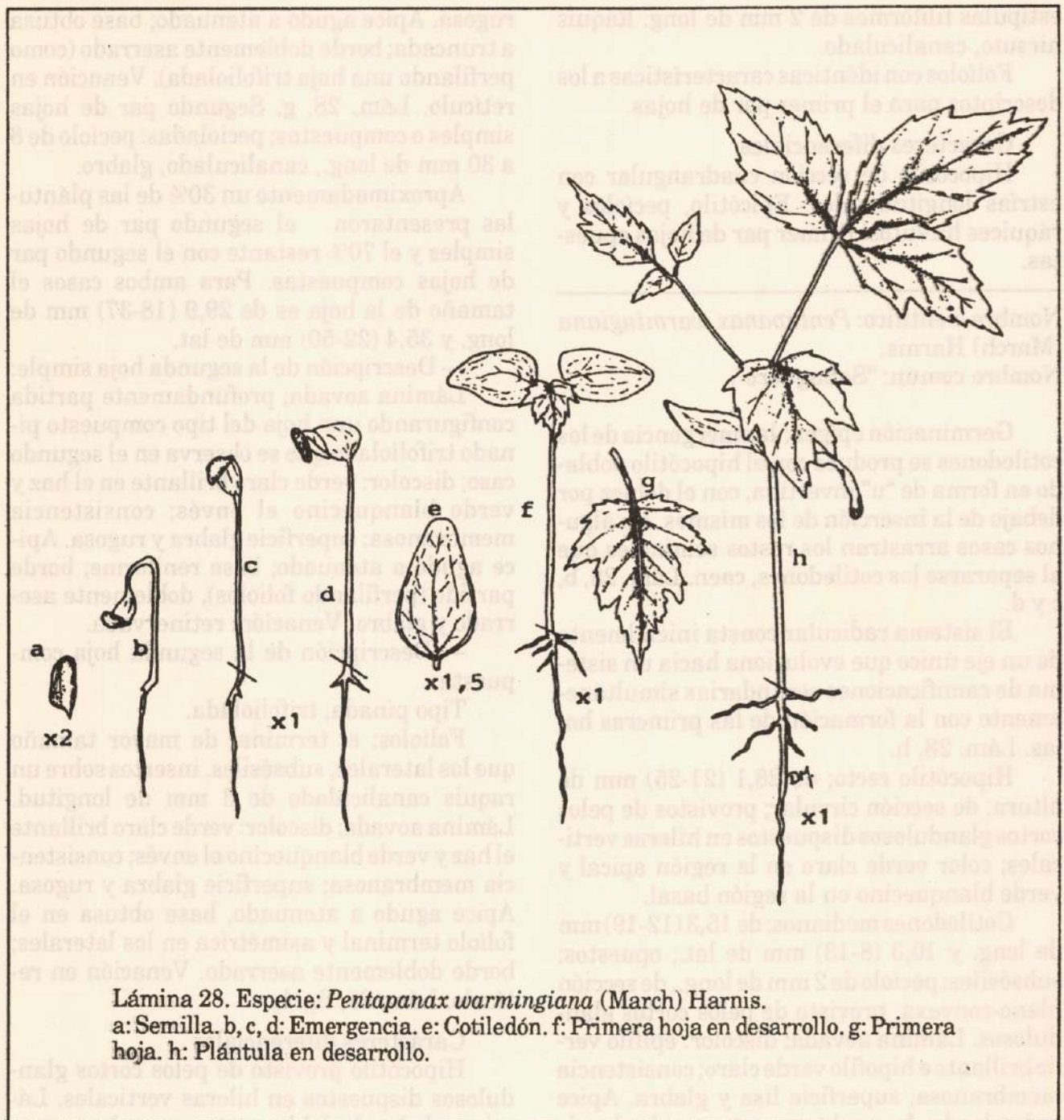
Hipocótilo provisto de pelos cortos glandulosos dispuestos en hileras verticales. Láminas de borde doblemente aserrado.

Nombre científico: *Prunus subcoriácea* (Chod. et Hassl) Koehne.

Nombre común: "Persigero"

Germinación hipógea; el epicótilo emerge en forma de "u" invertida, el doblez se encuentra aproximadamente en la mitad de su longitud, de notable color rojizo, que al poco tiempo adopta la posición vertical, llevando en su extremo apical, al primer par de hojas en desarrollo. Lám. 29, d, e.

El sistema radicular evoluciona desde un



eje principal hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas.

Epicótilo recto; de 84,4 (65-95) mm de altura; de sección elíptica, cónico; glabro; el color va de un castaño rojizo en la base hasta un verde blanquecino en el ápice.

Por debajo de la superficie se encuentran los cotiledones cubiertos por los restos seminales y adheridos al talluelo.

Primer par de hojas: simples; opuestas; pecioladas: pecíolo de 5 mm de long., canaliculado, glabro; estipuladas: presentan un par de estipulas lineares de 3 mm de long. Lámina oval lanceolada; de 47,8 (30-68) mm de long. y 21,1 (10-29) mm de lat.; discolor: el haz verde y el envés verde blanquecino; consistencia membranosa; superficie lisa y glabra. Apice acuminado; base obtusa a redondeada; borde aserrado y en el extremo de cada diente se

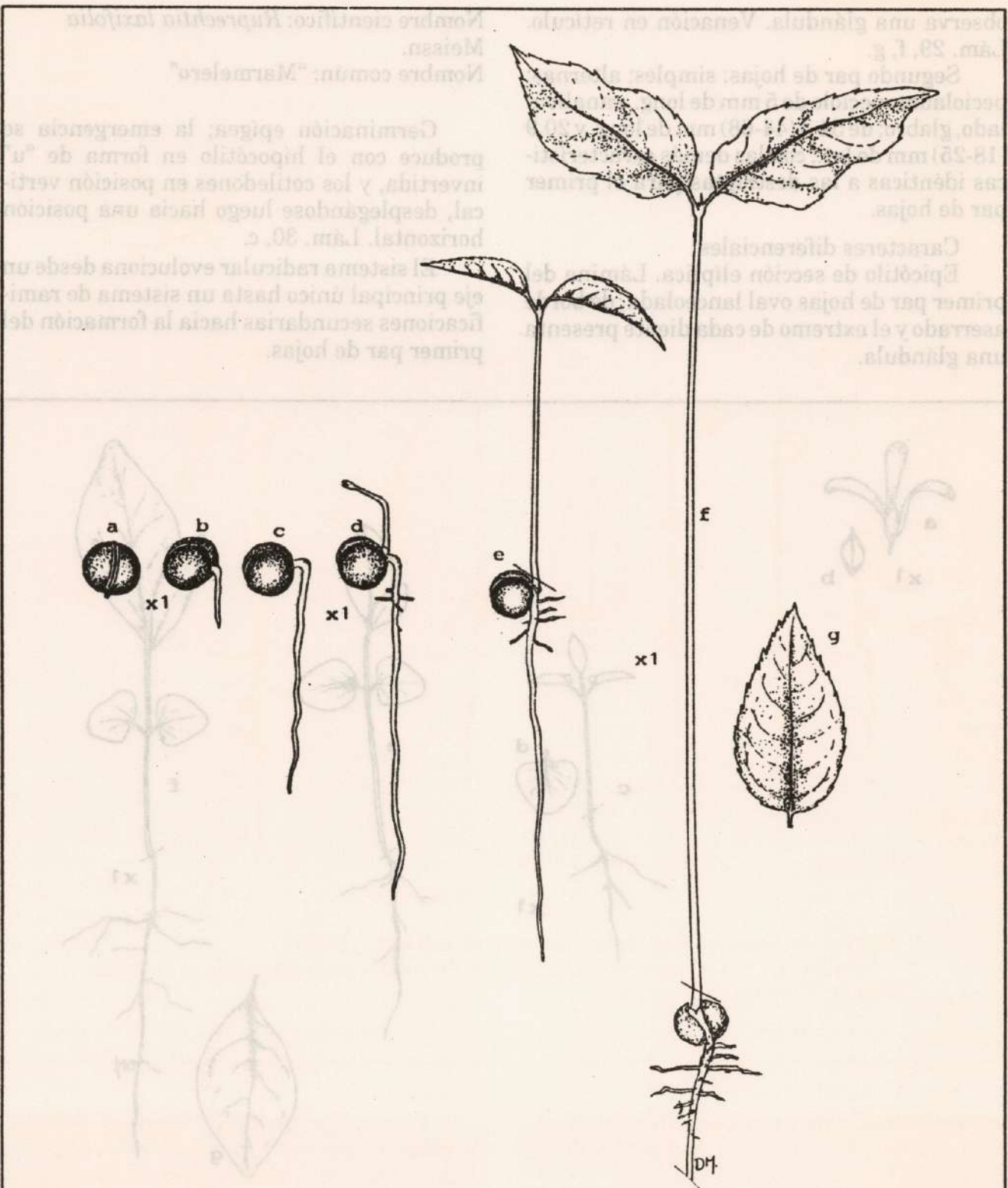


Lámina 29. Especie: *Prunus subcoriacea* (Chod. et Hassl) Koehne.
 a: Semilla. b, c, d: Emergencia. e: Primer par de hojas en desarrollo. f: Primer par de hojas desarrolladas. g: Primera hoja.

observa una glándula. Venación en retículo. Lám. 29, f, g.

Segundo par de hojas: simples; alternas; pecioladas; pecíolo de 5 mm de long., canaliculado, glabro; de 54,4 (44-68) mm de long. y 20,9 (18-25) mm de lat.; con las demás características idénticas a las descritas para el primer par de hojas.

Caracteres diferenciales

Epicótilo de sección elíptica. Lámina del primer par de hojas oval lanceolada, de borde aserrado y el extremo de cada diente presenta una glándula.

Nombre científico: *Ruprechtia laxifolia* Meissn.

Nombre común: "Marmelero"

Germinación epígea; la emergencia se produce con el hipocótilo en forma de "u" invertida, y los cotiledones en posición vertical, desplegándose luego hacia una posición horizontal. Lám. 30, c.

El sistema radicular evoluciona desde un eje principal único hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación del primer par de hojas.

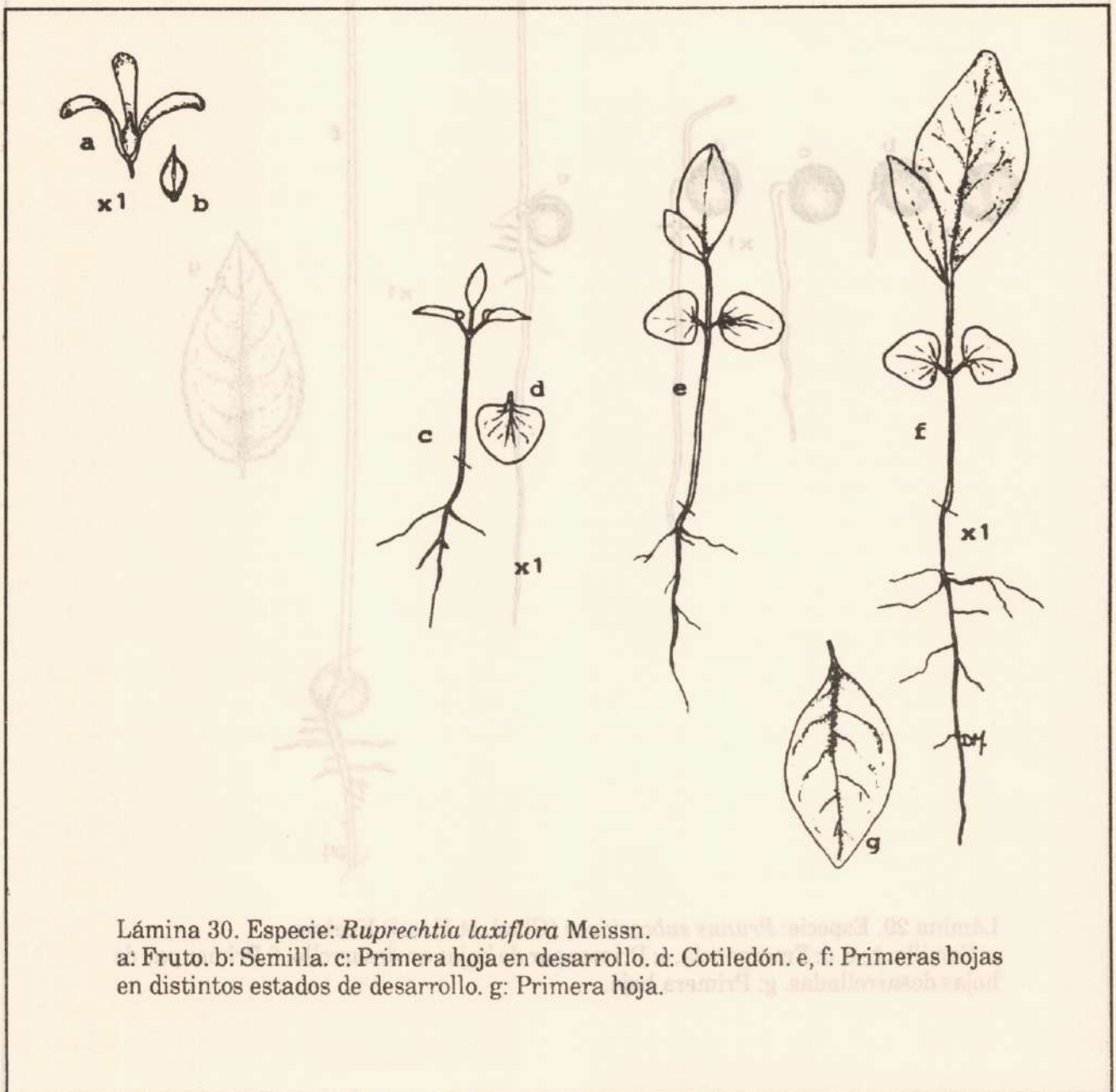


Lámina 30. Especie: *Ruprechtia laxiflora* Meissn.
a: Fruto. b: Semilla. c: Primera hoja en desarrollo. d: Cotiledón. e, f: Primeras hojas en distintos estados de desarrollo. g: Primera hoja.

Hipocótilo recto; de 20,9 (14-30) mm de altura; el color varía de castaño rojizo al comienzo luego se torna verde blanquecino; pubescente: presenta pelos cortos de color blanquecino. Lám. c, e.

Cotiledones pequeños; de 7,7 (6-10) mm de long. y 8,7 (6-11) mm de lat.; opuestos; subsésiles: pecíolo de 1 mm de long., pubescente; sobre el mismo ortóstico y en cada axila del par de cotiledones se desarrolla una estípula escamiforme totalmente cubierta por el pecíolo. Lámina orbicular a oval; discolor: verde oscuro el haz y verde claro el envés; consistencia membranosa; superficie lisa y glabra. Apice obtuso, truncado a redondeado; base obtusa a recta; borde entero y glabro. Venación en retículo. Lám. 30, d, e.

Primer par de hojas: simples; alternas; subsésiles: pecíolo de 2 mm de long., de sección plano-convexo, pubescente, en la base presenta ocreas. Lámina elíptico-lanceolada; de 23 (15-30) mm de long. y 11,1 (8-14) mm de lat.; discolor: el haz verde claro brillante y más claro en el envés; consistencia membranosa; superficie lisa, presenta pelos solamente sobre la nervadura central en ambas caras. Apice agudo; base atenuada; borde entero y ciliado. Venación en retículo. Lám. 30 f.

Segundo par de hojas: simples; alternas; subsésiles: pecíolo de 2 mm de long., de sección plano-convexa, pubescente, con ocreas. Lámina elíptico-lanceolada; de 27,3 (23-33) mm de long. y 13,2 (9-16) mm de lat.; discolor: verde claro brillante en el haz y más claro en el envés; consistencia membranosa; superficie lisa, presenta pelos solamente en el epifilo sobre la nervadura central en la región cercana a la base del limbo. Apice agudo; base aguda; borde entero y ciliado. Venación en retículo.

Caracteres diferenciales.
Presencia de ocreas.

Nombre científico: *Styrax leprosus* Hook et Am

Nombre común: "Carne de vaca"

Germinación epigea; la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de "u" invertida; los cotiledones emergen protegidos por los restos seminales que al poco tiempo

se desprenden y caen.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único, evolucionando hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación de las primeras hojas. Lám. 31, d.

Hipocótilo recto; de 45,3 (33-65) mm de altura; pubescente; presenta pelos blanquecinos distribuidos muy densamente en el ápice y glabro en la región basal; de sección circular; de color blanquecino en la base y verdoso hacia el ápice.

Cotiledones medianos; de 23,5 (21-28) mm de long. y de 16,2 (14-18) mm de lat. opuestos; subsésiles: pecíolo de 2 mm de long., canaliculado; pubescente en el envés. Lámina elíptica: discolor: verde brillante en el haz y verde opaco en el envés; consistencia coriácea; superficie glabra y rugosa. Apice redondeado; base obtusa; borde entero y glabro. Venación: curvinervada con tres nervaduras, una central recta y dos en posición lateral de recorrido curvo. Lám. 31, b, c.

Primer par de hojas: simples; alternas; subsésiles: pecíolo de 3 mm de long., canaliculado, pubescente: con pelos dispuestos en mechones de color blanquecino. Lámina elíptico-lanceolada de 42,2 (33-47) mm de long. y 20,7 (18-24) mm de lat.; discolor: verde claro en el haz y verde blanquecino en el envés; consistencia ligeramente coriácea; superficie ligeramente rugosa: presenta pelos en mechones sobre la nervadura central del haz y de la misma manera en todo el envés. Apice agudo a atenuado; base aguda; borde entero y ciliado, agrupándose los pelos en mechones. Venación en retículo. Lám. 31, f, g.

Segundo par de hojas: simples; alternas; pecioladas: pecíolo de 5 mm de long., canaliculado, pubescente: con pelos capitados de cabeza plana. Lámina elíptico-lanceolada de 47 (26-61) mm de long. y 22,5 (13-28) mm de lat.; discolor: verde oscuro en el haz y verde blanquecino a glauco en el envés; consistencia coriácea; superficie rugosa, el haz glabro y envés: presenta los mismos pelos descriptos para el pecíolo, en mayor densidad sobre las nervaduras. Apice agudo a atenuado; base aguda; borde entero y ciliado con los mismos pelos con el extremo aplanado que presenta pelos en disposición radiada. Venación en retículo.

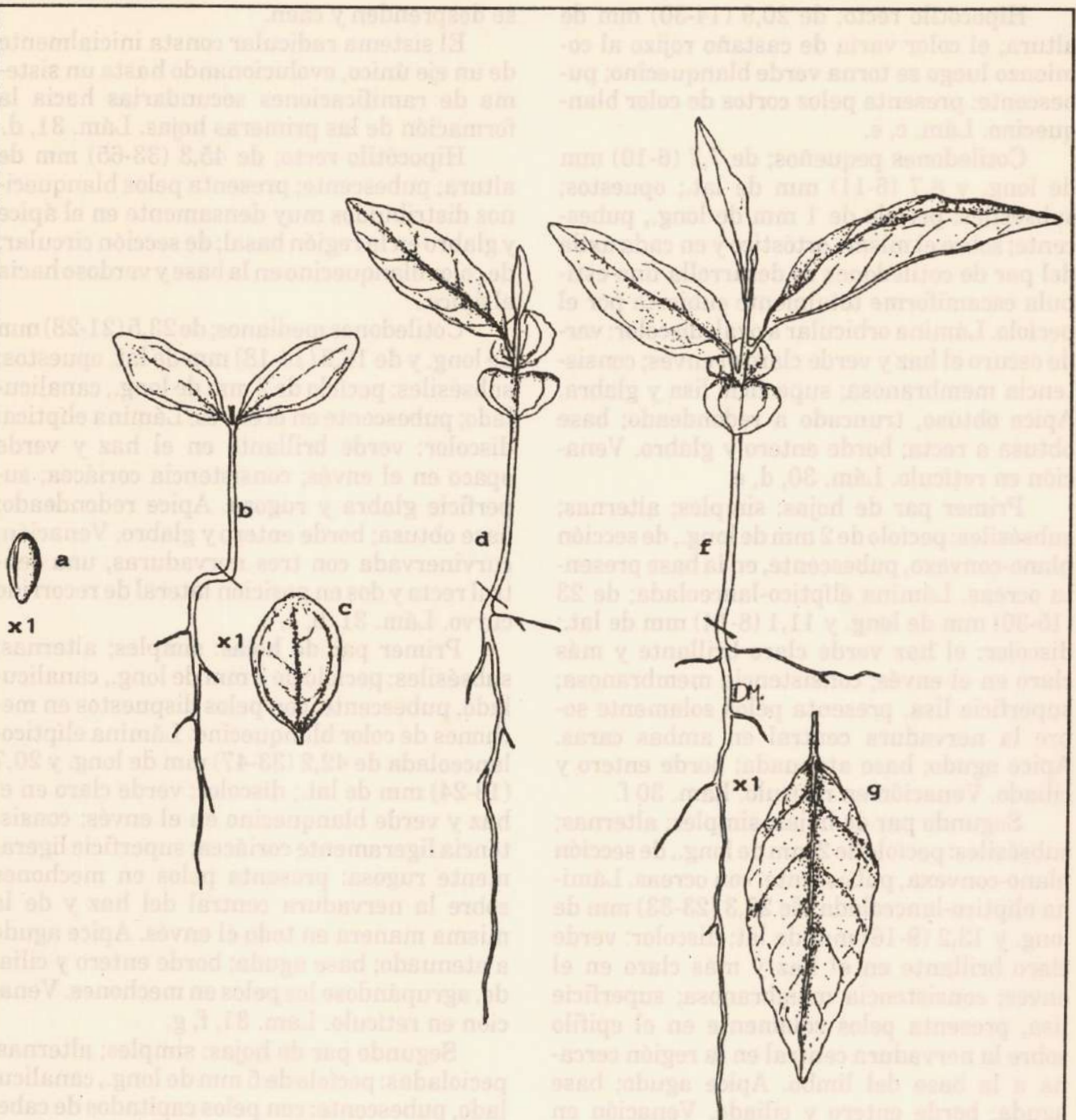


Lámina 31. Especie: *Styrox leprosus* Hook et Arn.

a: Semilla. b: Cotiledones desarrollados. c: Cotiledón. d, f: Primeras hojas en desarrollo. g: Primera hoja.

Caracteres diferenciales.

Cotiledones curvinervados. Hojas provistas de pelos plateliformes radialmente ciliados.

Nombre científico: *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw.

Nombre común: "Lapacho amarillo"

Germinación epigea, la emergencia se produce con la aparición del hipocótilo doblado en forma de "u" invertida quedando los cotiledones y los restos seminales adheridos por debajo del sustrato emergiendo luego en posición vertical hasta adoptar aquellos la posición horizontal.

El sistema radicular consta inicialmente de un eje único que luego evoluciona hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación del primer y segundo par de hojas. Lám. 32, d.

Hipocótilo recto; de 14,7 (10-20) mm de altura; de color verde amarillento; pubescente: presenta pelos simples y estrellados, estos últimos en las proximidades de los cotiledones, de sección circular. Lám. 32, a.

Cotiledones medianos; de 10,6 (8-12) mm de long. y 16,2 (13-20) mm de lat.; opuestos; peciolados: peciolo de 5 mm de long., de sección circular, pubescente: presenta pelos simples y estrellados. Lámina reniforme; discolor: verde oscuro opaco en el haz y verde blanque-

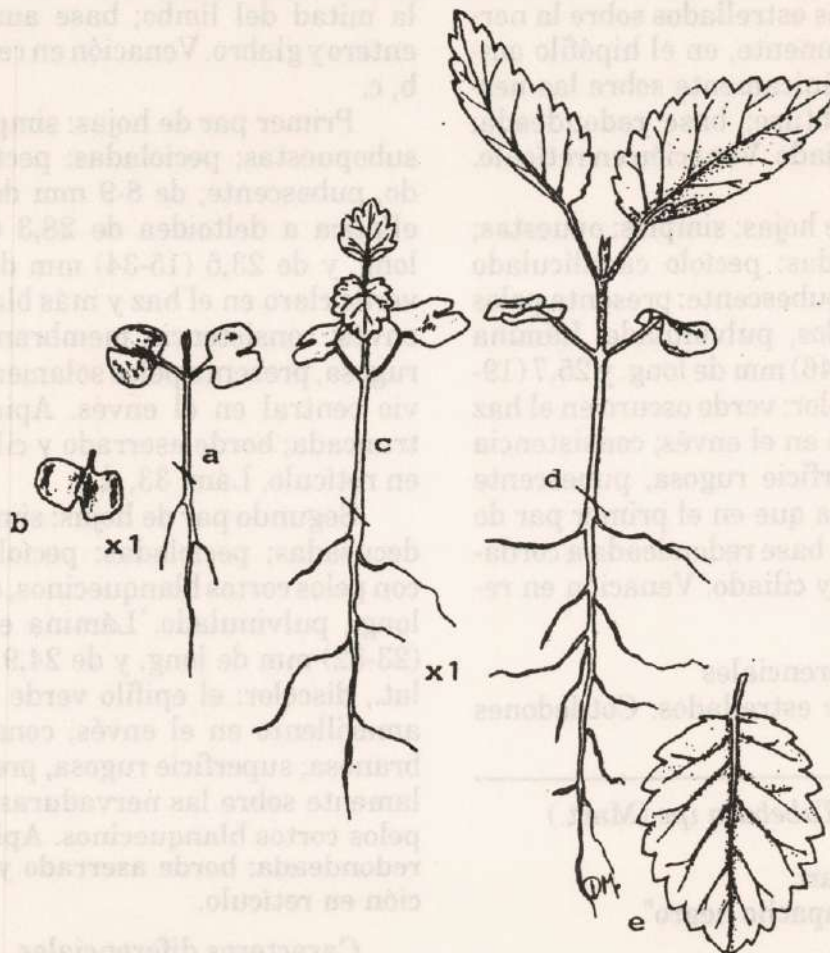


Lámina 32. Especie: *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw.

a: Plántula con los cotiledones desarrollados. b: Cotiledón. c, d: Primer par de hojas en distintos estados de desarrollo. e: Primera hoja.

cino en el envés; consistencia membranosa; superficie glabra y lisa, con presencia de algunos pelos en la unión limbo-pecíolo. Apice escotado hasta el tercio apical; base truncada; borde glabro y entero. Venación en retículo. Lám. 32, b.

Primer par de hojas: simples; opuestas; pecioladas: pecíolo canaliculado, de 10 mm de long., pubescente: presenta pelos simples y estrellados. Lámina elíptica a elíptico-lanceolada de 25,1 (18-31) mm de long. y de 17,8 (14-23) mm de lat.; discolor: verde amarillento y brillante en el haz y verde blanquecino en el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa, pubescente: presenta pelos simples y estrellados distribuidos de la siguiente manera: en el epifilo pelos simples sobre toda la superficie y los pelos estrellados sobre la nervadura central solamente, en el hipófilo ambos tipos de pelos únicamente sobre las nerviaciones. Apice obtuso; base redondeada; borde aserrado y ciliado. Venación en retículo. Lám. 32, c.

Segundo par de hojas: simples; opuestas; decusadas; pecioladas: pecíolo canaliculado de 25 mm de long., pubescente: presenta pelos simples y estrellados, pulvinulado. Lámina elíptica de 30,9 (22-46) mm de long. y 25,7 (19-35) mm de lat.; discolor: verde oscuro en el haz y verde amarillento en el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa, pubescente de la misma manera que en el primer par de hojas. Apice obtuso; base redondeada a cordada; borde aserrado y ciliado. Venación en retículo.

Caracteres diferenciales

Pelos simples y estrellados. Cotiledones peciolados.

Nombre científico: *Tabebuia ipe* (Mart.) Standley.

Syn: *Tecoma ipe* Mart.

Nombre común: "Lapacho negro"

Germinación epígea, la emergencia se produce con el hipocótilo doblado en forma de

"u" invertida con los cotiledones protegidos por los restos seminales que caen en el momento de la separación de los mismos, adoptando finalmente una posición en ángulo agudo respecto al epicótilo.

El sistema radicular evoluciona desde un eje principal único hasta un sistema de ramificaciones secundarias hacia la formación del primer y segundo par de hojas. Lám. 33, c.

Hipocótilo recto de 16,3 (10-25) mm. de altura; de color verde claro; pubescente; de sección circular; cónico. Lám. 33, b. Cotiledones pequeños; de 6,4 (4-8) mm de long. y 12,3 (11-15) mm de lat.; opuestos; sésiles. Lámina reniforme; discolor: verde oscuro en el haz y verde claro en el envés; consistencia carnosa; superficie glabra y lisa. Apice escotado hasta la mitad del limbo; base auriculada; borde entero y glabro. Venación en retículo. Lám. 33, b, c.

Primer par de hojas: simples; opuestas a subopuestas; pecioladas: pecíolo canaliculado, pubescente, de 8-9 mm de long. Lámina elíptica a deltoidea de 28,3 (20-38) mm de long. y de 23,5 (15-34) mm de lat.; discolor: verde claro en el haz y más blanquecino en el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa, presenta pelos solamente sobre el nervio central en el envés. Apice agudo; base truncada; borde aserrado y ciliado. Venación en retículo. Lám. 33, d.

Segundo par de hojas: simples; opuestas; decusadas; pecioladas: pecíolo canaliculado con pelos cortos blanquecinos, de 25-30 mm de long., pulvinulado. Lámina elíptica de 33,7 (23-52) mm de long. y de 24,9 (16-38) mm de lat., discolor: el epifilo verde oscuro y verde amarillento en el envés; consistencia membranosa; superficie rugosa, presenta pelos solamente sobre las nervaduras del envés, son pelos cortos blanquecinos. Apice agudo; base redondeada; borde aserrado y ciliado. Venación en retículo.

Caracteres diferenciales.

Presencia de pelos simples. Cotiledones sésiles.

Lámina No.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30

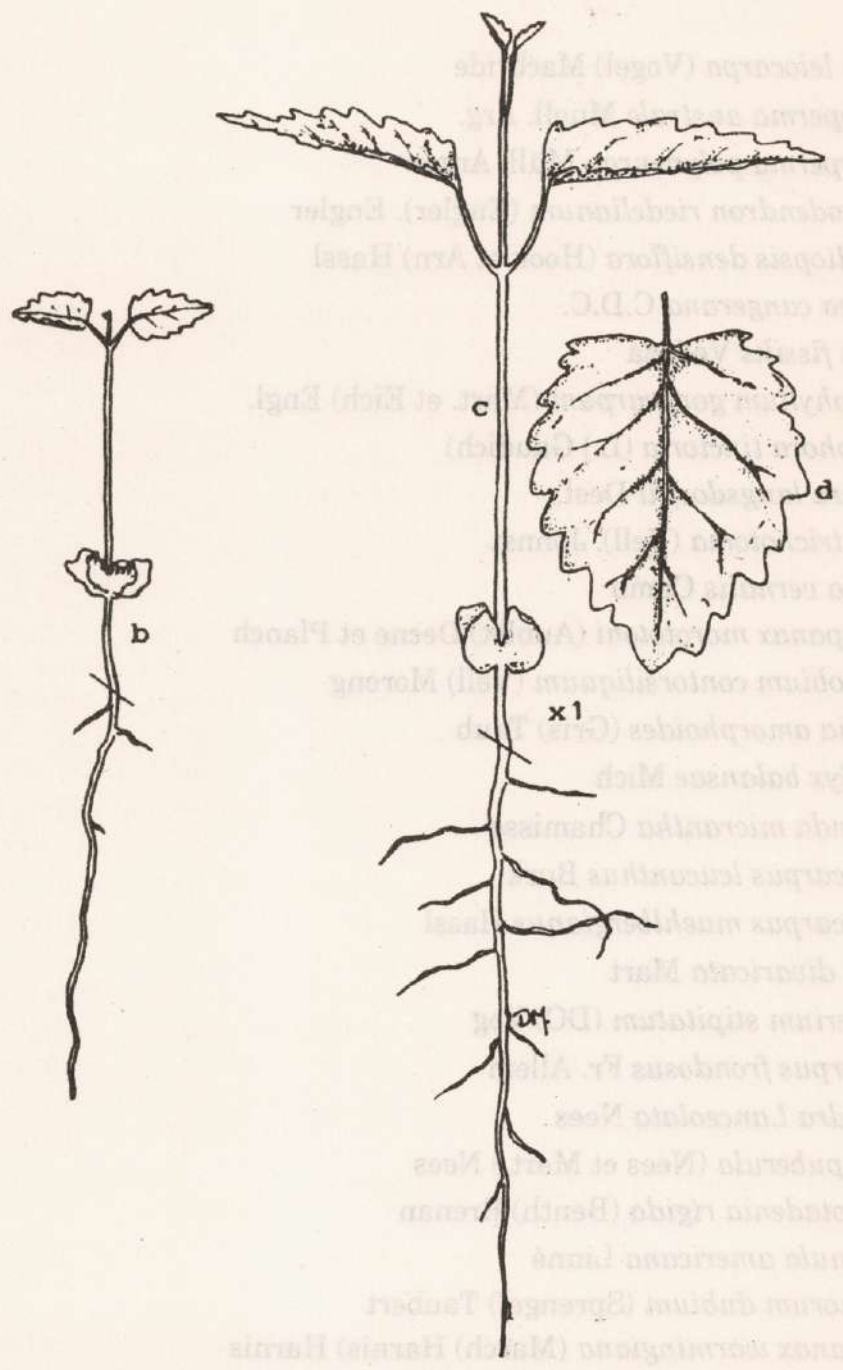


Lámina 33. Especie: *Tabebuia ipe* (Mart.) Standley.
a: Semilla. b: Primer par de hojas en desarrollo. c: Segundo par de hojas en desarrollo. d: Primera hoja.

En este listado están comprendidas las especies descritas en el N.º 1 de YVYRARETÁ

LISTADO DE ESPECIES COMPRENDIDAS EN EL PRESENTE ESTUDIO

	Lámina Nro.
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) Macbride	1
<i>Aspidosperma australe</i> Muell. Arg.	2
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Argov	3
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engler). Engler	4
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook et Arn) Hassl	5
<i>Cabrlea cangerana</i> C.D.C.	6
<i>Cedrela fissilis</i> Velloza	7
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. et Eich) Engl.	8
<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich	9
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	10
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell). Johnst	11
<i>Cupania vernalis</i> Camb	12
<i>Didimopanax morototoni</i> (Aublet) Decne et Planch	13
<i>Enterolobium contorsiliquum</i> (Vell) Morong	14
<i>Gleditsia amorphoides</i> (Gris) Taub	15
<i>Holocalyx balansae</i> Mich	16
<i>Jacaranda micrantha</i> Chamisso	17
<i>Lonchocarpus leucanthus</i> Burk	18
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl	19
<i>Luehea divaricata</i> Mart	20
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC) Vog	21
<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. Allem	22
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	23
<i>Ocotea puberula</i> (Nees et Mart.) Nees	24
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth) Brenan	25
<i>Patagonula americana</i> Linné	26
<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert	27
<i>Pentapanax warmingiana</i> (March) Harnis) Harnis	28
<i>Prunus subcoriácea</i> (Chod. et Hassl) Koehne	29
<i>Ruprechtia laxifolia</i> Meissn	30
<i>Styrax leprosus</i> Hook et Arn	31
<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandw	32
<i>Tabebuia ipe</i> (Mart) Standley	33

En este listado están comprendidas las especies descritas en el N° 1 de YVIRARETA

AGRADECIMIENTO:

A los alumnos Andrés Amarilla, José L. Bandeira y Walter Zalazar por la colaboración al Proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BURKART, A. Las Leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. Ed. ACME Bs. As. 1952.

ESAU, K. Anatomy of seed plants. John Wiley and sons. N. York, 1960.

FONTQUER, P. Diccionario de Botánica. Ed. Labor. 1977.

GARTLAND, H. Apuntes de Dendrología 1o. Parte. Facultad de Cs. Forestales UNaM. 1985 (Inédito).

HARLOW, W. M. y HARRAR E. S. Textbook of Dendrology. Ed. Mc Milian. N. York. 1950.

KUNIYOSHI SAITO Y. Morfología da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de una Floresta com Araucaria. Universidade Federal do Paraná. Curitiba (Brasil). 1983. (Tesis).

LINDLEY, John. Glosología o de los Términos usados en Botánica. Fundación Miguel Lillo. Nro. 15. 1951.

PARODI, L. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Ed. ACME. Bs. As. Vol. I. 1972.

RODERJAN VELLOZO, C. Morfología do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de una Floresta com Araucaria. Universidade Federal do Paraná. Curitiba (Brasil). 1983. (Tesis).

Un área de alta susceptibilidad ambiental, representativa de la alta cuenca del Uruguay, localizada en el extremo oriental de Misiones, Argentina. Se utilizó la metodología de evaluación propuesta por FAO.

La susceptibilidad de las tierras se analizó en base a los siguientes criterios diagnósticos: inclinación de la pendiente, pedregosidad, drenaje y profundidad efectiva.

Se identificaron cuatro clases de aptitud: aptitud moderadamente apta (subclases por profundidad y por drenaje), aptitud apta (subclases por drenaje y por inclinación y profundidad), y no apta.

La cartografía se realizó en base a tres unidades de mapeo simples y una asociación. Se obtuvo la siguiente distribución de clases de aptitud de las tierras: 32,1% apta, 19,5% moderadamente apta y 34,4% no apta.

Palabras clave: evaluación de tierras, aptitud forestal, áreas subtropicales.

Foresty Suitability Of The Lands Of Uruguay-I High Catechment Survey Pilot Summary

The forestry suitability for lands with high

* Ing. Agr. M. Sc. E.E.A. Montecarlo I.N.T.A. Regional Misiones. CC 4 (3384) Montecarlo Misiones

Docente Facultad Ciencias Forestales U.Na.M. ** Ing. Agr. e Ing. For. Docente Facultad Ciencias Forestales U.Na.M. CC 395 (3380) Ricardo Misiones

Aptitud Forestal de las tierras de la alta cuenca del Uruguay-I. Relevamiento Piloto

FERNÁNDEZ, Roberto Antonio *

O'LERY Horacio José **

CASTELLO, Luis Manuel **

Resumen

Se evaluó la aptitud forestal de las tierras de un área de alta susceptibilidad ambiental, representativa de la alta cuenca del Uruguay-i, localizada en el extremo oriental de Misiones, Argentina.

Se utilizó la metodología de evaluación propuesta por FAO.

La adaptabilidad de las tierras se analizó en base a los siguientes criterios diagnósticos: inclinación de la pendiente, pedregosidad, drenaje y profundidad efectiva.

Se identificaron cuatro clases de aptitud: apta, moderadamente apta (subclases por profundidad y por drenaje), marginalmente apta (subclases por drenaje y por inclinación y profundidad), y no apta.

La cartografía se resolvió en base a tres unidades de mapeo simples y una asociación. Se obtuvo la siguiente distribución de clases de aptitud de las tierras: 32,1% aptas, 19,5% moderadamente, 24,0% marginalmente aptas y 24,4% no aptas.

Palabras clave: evaluación de tierras, aptitud forestal, suelos subtropicales.

Forestry Suitability Of The Lands Of Uruguay-I High Catchment. Survey Pilot. Summary

The forestry suitability for lands with high

* Ing. Agr. M Sc. E.E.A Montecarlo. I.N.T.A. Regional Misiones. CC 4. (3384) Montecarlo. Misiones.

Docente Facultad Ciencias Forestales. U.Na.M.

** Ing. Agr. e Ing. Ftal. Docentes Facultad Ciencias Forestales. U.Na.M. CC 295. (3380). Eldorado Misiones.

susceptibility environmental, representative of the high catchment Uruguay-i, was evaluate.

The methodology of evaluation offered by FAO, was utilized. Land's adaptability was analyzed with the following diagnostic criteria: declivity, stony class, drainage and depth effective.

Four suitability's class were identified: capable, moderate capable (subclass for depth and drainage), marginal capable (subclass for drainage and for declivity and depth), and no capable.

The results obtained were three singles mapping units and one association. The distribution of the units land's capability was: 32,1% capable, 19,5 moderate capable, 24,0 marginal capable and 24,4 no capable.

Key words: land evaluation, forestry suitability subtropical soils.

Introducción

Atento a la construcción y futuro funcionamiento de la represa hidroeléctrica Uruguay-i, el Gobierno de la Provincia de Misiones encaró una serie de relevamientos de tal manera que su análisis conjunto conformara la base para la evaluación del impacto ambiental y de las modalidades de uso y manejo de las tierras de la cuenca. Una de las zonas consideradas de mayor sensibilidad resulta la alta cuenca del arroyo Uruguay-i, especialmente en su límite oriental.

Tanto las pésimas condiciones socioeconómicas como el deterioro ambiental que caracterizan la región indican la necesidad de definir una estrategia de desarrollo que permita compatibilizar mejoras en la calidad de vida de sus habitantes con la conservación de

sus recursos naturales, especialmente los suelos. Ello es imprescindible para garantizar el uso sostenido de estas tierras y, consecuentemente, el control de los aportes de sedimentos a los colectores de la cuenca.

Dado que el conocimiento de la aptitud de uso de estas tierras representa parte fundamental de la información de base, se decidió encarar el relevamiento edafológico y de aptitud de uso de las tierras de dos áreas piloto de la alta cuenca, en escala 1:50.000 (INTA-Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, 1990); del cual esta presentación sintetiza el correspondiente a la aptitud forestal de una de las áreas piloto.

La Tabla 1 presenta los antecedentes respecto a relevamientos de aptitud de uso que incluyeron al área en estudio.

Con respecto a estimaciones de riesgos de pérdidas de suelo por erosión hídrica fueron consultados los trabajos de Fernández et al (1989) y Ligier et al. (1989).

Materiales y métodos

Localización del área

La cuenca del arroyo Urugua-i se extiende en el norte de la Provincia de Misiones ocupando parte de los Departamentos de Iguazú y Manuel Belgrano, con una superficie aproximada de 261.000 hectáreas.

La fracción considerada alta cuenca está ubicada al Este del límite departamental Iguazú-Manuel Belgrano y cubre una superficie aproximada de 99.400 hectáreas. La Figura 1 presenta su localización relativa, en tanto la Figura 2 la delimitación de la denominada cuenca Telina, la cual, por sus características fisiográficas y de intervención, fue seleccionada como área piloto.

Geología y geomorfología

La región, al igual que el resto de la provincia, presenta un panorama geológico bastante uniforme. Su basamento rocoso, muchas veces a nivel de superficie, es de origen ígneo, basalto, originado en coladas provenientes de centros efusivos localizados más al norte, en Brasil (Laserre, 1968).

Se trata de un paisaje joven, en vías de desarrollo. Los lechos de los arroyos no han

alcanzado su nivel de equilibrio. Los depósitos aluvionales son muy escasos y todo indica una gran impermeabilidad del substrato rocoso así como una activa fase de erosión.

Entre las unidades geomórficas propuestas por Gross Braun et al. (1979) la región presenta características distintivas de las siguientes: Superficie antigua preservada (relieve suave ondulado a ondulado, predominan suelos rojos profundos), Superficie desgastada (relieve fuertemente ondulado, suelos poco profundos a someros) y, Zona montañosa (relieve montañoso, suelos someros).

La altitud varía entre los 500 y 750 m.s.n.m. (INTA-Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, 1990).

Clima

En la zona no existen estaciones meteorológicas. Ante ello, y en carácter de aproximación, se presenta el promedio de 17 años de observaciones realizadas en la estación que dispone el INTA en Cuartel Río Victoria (26° 56' latitud Sur y 54° 25' longitud Oeste):

- Temperatura máxima media: 25,2° C.
- Temperatura mínima media: 14,8° C.
- Temperatura media: 20,7° C.
- Días con heladas agronómicas: 6,47
- Precipitación: 2.108,0 mm.

La región se caracteriza por veranos poco rigurosos e inviernos benignos. La precipitación anual resulta abundante, bien distribuida y con eventos de tipo torrencial.

Suelos

Los suelos de mayor distribución del área de estudio se encuadran en tres órdenes de la taxonomía americana: ultisol, alfisol, e inceptisol. La Tabla 2 presenta su clasificación a nivel de subgrupo y el correspondiente nombre vernáculo dado a las unidades de perfil representativas, así como las principales limitaciones de estos suelos (INTA- Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, 1990).

Puede observarse que en el área coexisten suelos con características bien diferenciadas. Dos de los que resultaron componentes principales de las unidades de mapeo, Salto y Naciente, presentan desarrollo de solum supe-

rior a dos metros y secuencia de horizontes A-Bt-C, varían de rojos a pardos rojizos, se encuentran libres de cascajos y fragmentos gruesos, son de permeabilidad moderada a moderadamente rápida, bien a algo excesivamente drenados, con importante cantidad de materiales en diversos estados de meteorización, saturados.

La Figura 3 muestra el perfil topográfico de un sector de la cuenca Telina con el detalle de la posición en el paisaje más típica correspondiente a las principales unidades de perfil y a algunas de las inclusiones y fases.

Vegetación nativa y uso actual

A partir de los resultados del relevamiento de uso actual (U.Na.M -Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, 1986) se elaboró la carta de uso actual correspondiente al área de estudio. La síntesis del cómputo de superficie indica que el 26,4% del área se dedica a ganadería, el 17,1% a cultivos agrícolas (principalmente anuales), el 29,3% a capueras (tierras en barbecho), el 15,3% a usos no definidos, restando 11,9% de bosque nativo.

Es importante analizar estas cifras en el contexto topográfico de la región, caracterizado en gran medida por relieve fuertemente ondulado y montañoso, así como de la escasez de vías de comunicación, particularmente en las áreas menos intruidas.

Evaluación de la aptitud

Para evaluar la aptitud de las tierras fue adoptada como metodología la propuesta por FAO (1976), en particular la correspondiente a la denominada solución bifásica por ajustarse tanto a los propósitos e información básica disponible, como a las demás condiciones del levantamiento.

El proceso de clasificación de la aptitud comprendió la etapa de evaluación y la de agrupación en zonas específicas de tierras de acuerdo con su adaptabilidad para el uso bajo estudio.

A partir del análisis de antecedentes, de las observaciones de campaña y de los propósitos del trabajo se procedió, en primer término, a seleccionar las actividades y definir la clase principal de utilización.

A continuación se seleccionaron los crite-

rios diagnósticos pertinentes (atributos de la tierra que pueden incidir en la productividad, nivel de insumos o de degradación ambiental en relación a una determinada clase de utilización, FAO, 1976), se definieron sus niveles de criticidad y, finalmente, se elaboró una tabla para evaluar la adaptabilidad de las tierras.

Seguidamente se recurrió a un procedimiento iterativo a efectos de compatibilizar las exigencias y tolerancias de esta clase de uso con las de cada tipo de tierra, utilizando para ello la carta de suelos del área (INTA-Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, 1990).

Se trabajó de manera tal que para que una unidad de tierra fuera considerada apta (clase A1) debió reunir todos los requisitos predefinidos para dicha categoría. Para clasificar tierras dentro de clases de aptitud más restringida (A2, A3 y N) resultó suficiente la identificación de sólo un atributo limitante, aunque el resto reuniera las condiciones previstas para clases de mejor aptitud.

Clasificadas las tierras de acuerdo con su aptitud se procedió a su agrupamiento a efectos de definir las unidades de mapeo.

Fueron utilizados los siguientes tipos de unidades:

— Simples: unidad cartográfica dentro de la cual alrededor del 90% de su área está representada por una sola unidad de aptitud.

— Combinadas (asociaciones): unidad cartográfica en la cual alrededor del 90% de su área está representada por dos unidades de aptitud, siendo que, la referida en primer lugar abarca más del 50% de la asociación.

Se presentan como inclusiones aquellas unidades de aptitud que por su distribución espacial, u otras razones, no permitieron su cartografía individualizada. Representan como máximo el 10% del área de la unidad cartográfica a la que complementan.

Resultados y discusión

Selección de actividades. Definición de la clase principal

— Araucaria (*Araucaria angustifolia*). La mejor calidad de sitio para esta conífera nati-

va se encuentra asociada a suelos medianamente profundos a profundos y bien drenados.

El destino de mayor rentabilidad lo constituye la industria de transformación mecánica (faqueadoras, laminadoras y aserraderos), las cuales requieren, o bien bonifican, rollizos de excelente calidad. Estos pueden lograrse mediante el manejo adecuado de las plantaciones, principalmente de las prácticas de poda y raleo.

El material que por su diámetro no sea utilizado por estas industrias puede enviarse a las plantas celulósicas-papeleras. Este destino requiere de un detallado análisis de rentabilidad dado que, por el escaso valor del subproducto, la incidencia del costo del flete puede resultar decisiva atendiendo que la industria más próxima se localiza a 170 km y la de mayor consumo a 200 km. Una alternativa puede ser efectuar reforestaciones con menor densidad inicial.

— Pinos (*Pinus spp*). Se destacan principalmente las especies *elliottii* y *taeda*. En relación a la araucaria resultan menos exigentes en requerimientos ambientales, logrando crecimientos satisfactorios en diferentes tipos de suelos. Su mayor plasticidad y crecimiento inicial posibilitan una mayor difusión areal así como un costo de implantación relativamente menor.

Las consideraciones realizadas para Araucaria sobre mercados de consumo, manejo y densidad de plantación tienen análogo valor ya que el destino industrial es similar.

Para el caso del *P. elliottii* resulta posible obtener un ingreso adicional mediante la extracción de miera, utilizada para obtención de resina.

— Paraíso (*Melia azedarach*). Esta especie ha evidenciado un comportamiento errático en la provincia acusando a veces interesantes virtudes (buen crecimiento, ciclo corto, características tecnológicas de su madera) y en otras, serios inconvenientes, como ataques de plagas, enfermedades y poca resistencia a las heladas, que provocan grandes perjuicios en el rendimiento global de la reforestación. Por otro lado, aún no se dispone de buen material genético para plantaciones comerciales ya que los trabajos de mejoramiento han

comenzado recientemente.

Requiere sitios libres de heladas o bien de baja intensidad, y de suelos medianamente profundos a profundos, bien drenados.

— Eucalipto (*Eucalyptus spp*). Las especies de mayor difusión resultan *grandis*, *saligna* y *dunnii*, las cuales presentan los mayores índices de crecimiento entre los forestales utilizados en la región.

El destino comercial más interesante es la obtención de postes, caracterizado por rigurosas exigencias de calidad, y no tradicional en el medio. El destino celulósico resulta poco promisorio por las mismas razones expuestas para araucaria. En la medida que se consolide una infraestructura de agroindustrias cuya demanda energética esté basada en el consumo de leña, las reforestaciones con estas especies podrán adquirir relevancia dentro de las alternativas forestales.

Son sensibles a las heladas, especialmente durante el primer año, razón por la cual se recomienda efectuar su implantación en primavera. Se caracterizan por su buen crecimiento en diferentes tipos de suelos.

— Otras especies. Existen otras especies cuya difusión resulta aún incipiente pero con resultados lo suficientemente alentadores como para ser mencionadas. Entre ellas el cedro australiano (*Toona ciliata*) y la grevillea (*Grevillea robusta*). Asimismo algunas nativas como laurel guaicá (*Ocotea puberula*), guatambú (*Balfourodendrom riedelianun*), caña fístula (*Peltophorum dubium*), etc. las cuales, probablemente, se deban manejar como rodales multiespecíficos.

— Sistemas silvoganaderos o forestoganaderos. La posibilidad de realizar consociaciones silvoganaderas ("parquizado") o forestoganaderas deberá considerarse en la planificación de detalle (a nivel de unidad de explotación) teniendo especialmente presente las buenas experiencias logradas en otras zonas de la Provincia.

En base a las consideraciones efectuadas se propone la siguiente definición a la cual se ajusta la evaluación desarrollada posteriormente:

Reforestaciones con especies y mo-

dalidades de conducción tradicionales en la región destinadas fundamentalmente a la obtención de rollizos para las industrias del laminado, faqueado y aserrío y, en menor escala, a leña y pasta celulósica. Con bajos requerimientos de mecanización en su implantación, los cuales se incrementan en la etapa de aprovechamiento, y cuyos costos y nivel tecnológico aumentan en proporción al grado de pendiente.

Criterios diagnósticos. Límites de criticidad.

Para evaluar el grado de adaptabilidad de las tierras fueron considerados los siguientes criterios diagnósticos:

— **Inclinación de la pendiente.** El declive impone limitaciones a la mecanización (fuerzas a partir del 15-20%), así como a la penetración de agua en el suelo. Es bien conocida, además, su relación directa con el riesgo de erosión, que, si bien relativizado por la excelente cobertura que ofrecen los bosques, obliga a prever la aplicación de prácticas de control durante los períodos de preparación del terreno e implantación.

De acuerdo con la normativa legal vigente en la provincia, los bosques situados en tierras cuya inclinación supera el 20% son considerados protectores y, en consecuencia, está prohibido su volteo y transformación a tierras de cultivos. Sin embargo las tierras con declives mayores al 20% también fueron incluidas en este análisis debido a que gran parte de las mismas se encuentran desprovistas de su cobertura boscosa original.

Inclinaciones de hasta 15% se consideraron no limitantes para la actividad, con la salvedad de que a partir del 5-8% deben ser tomadas ciertas precauciones durante la implantación a efectos de controlar los riesgos de erosión hídrica.

Las tierras con pendientes comprendidas entre el 15 y 40% fueron clasificadas como marginalmente aptas (A3) debido a que esta característica ocasiona un aumento substancial en los costos, especialmente los de aprovechamiento.

Las tierras con inclinaciones superiores al 40% fueron clasificadas como No aptas

actualmente (N1). Para estas se recomienda la recuperación del monte nativo, con enriquecimiento si fuera el caso, y su manejo deberá regirse por las pautas establecidas para los bosques protectores.

— **Pedregosidad.** La pedregosidad impone limitaciones a la mecanización y puede provocar incrementos en los costos de implantación (control de malezas y hormigas). No obstante estas apreciaciones, se consideró que los niveles observados en la zona no constituyen una limitación tan severa como para clasificar a alguna tierra como No apta (N).

A efectos de determinar los límites de adaptabilidad de clases fueron establecidos los siguientes valores críticos (grados de pedregosidad según Etchevehere, 1976):

Hasta grado 1:	tierras aptas (A1),
Grado 2:	tierras moderadamente aptas (A2),
Grado 3 o mayor:	tierras marginalmente aptas (A3).

Debido a que las limitaciones impuestas por otras características resultaron más significativas, para los diferentes tipos de tierras, estos rangos de pedregosidad no fueron efectivamente utilizados en la delimitación de clases.

— **Profundidad efectiva.** Este atributo impone limitaciones al normal desarrollo del sistema radicular. Al disminuir el volumen explorable por las raíces puede verse afectado el abastecimiento de agua y nutrientes, así como las condiciones necesarias para un correcto, anclaje. Limita también, las alternativas de uso, restringiéndolas a las especies más tolerantes.

A efectos de determinar los límites de adaptabilidad de clases fue establecida en 1 metro la profundidad efectiva mínima para clasificar a las tierras como Aptas (A1).

— **Drenaje.** En suelos con drenaje restringido se crean condiciones de aereación deficiente limitando de esta forma el volumen de expansión radicular. Su incidencia depende de la profundidad en la cual se encuentra la camada u horizonte de permeabilidad restringida, de la posición del sitio en el paisaje y de la tolerancia de la especie considerada.

Este atributo impone limitaciones tanto en la selección de especies como en la mecanización de las tareas forestales.

A efectos de determinar los límites de adaptabilidad de clases fueron establecidos los siguientes valores críticos (clases de drenaje según Etchevehere, 1976):

- Clase 4: tierras aptas (A1),
 Clase 3: tierras moderadamente aptas (A2),
 Clase 2 o menor: tierras marginalmente aptas (A3).

La Tabla 3 muestra la relación entre los valores críticos establecidos para los diferentes criterios diagnósticos y los límites de adaptabilidad de las clases de aptitud.

Unidades de aptitud. Características

Del análisis conjunto de las características de los recursos ambientales y de las exigencias y tolerancias impuestas tanto por las actividades a desarrollar como por la necesidad de conservar dichos recursos, fueron establecidas las siguientes categorías de aptitud:

— Tierras aptas (A1).

Características: tierras con pendientes menores al 15%, suelos profundos a medianamente profundos, bien drenados y no pedregosos. Unidades de perfil representativas: Salto y Naciente. No presentan limitaciones para la mecanización de las tareas de implantación ni de aprovechamiento.

Posibilidades de uso: todas las especies tradicionales de la región, especialmente las exigentes en profundidad de suelo.

Exigencias de manejo: para los sitios con declive superior al 8% se deberá prever la ejecución de prácticas sencillas de prevención y control de erosión.

— Tierras moderadamente aptas (A2).

* Tierras moderadamente aptas limitadas por profundidad (A2s).

Características: similares a las tierras de clase A1 salvo por la presencia de suelos poco profundos (entre 50 y 100 cm). Generalmente con grado 2 de pedregosidad, en tanto su clase de drenaje varía entre bien y algo excesivamente drenado. Unidades de perfil representativas: Divisa y Telina (esta última con inclinación menor a 15%). Conforme a la pendiente y pedregosidad del sitio las limitaciones a la

mecanización varían de ligeras a moderadas.

Posibilidades de uso: especies poco exigentes en profundidad de suelo.

Exigencias de manejo: similares a las referidas para la clase apta pero más intensivas. Mayores gastos para el control de malezas y hormigas.

* Tierras moderadamente aptas limitadas por drenaje (A2d).

Características: tierras con suelos moderadamente bien drenados (clase 3) debido a la presencia de un horizonte de permeabilidad moderadamente lenta a aproximadamente 1 metro de profundidad. Unidad de perfil representativas: Línea.

Posibilidades de uso: limitadas a cultivos tolerantes a condiciones de restringida disponibilidad de oxígeno a esas profundidades.

— Tierras marginalmente aptas (A3).

* Tierras marginalmente aptas limitadas por inclinación y profundidad (A3is).

Características: tierras con pendientes entre 15 y 40% y/o suelos poco profundos a someros (menos de 1 metro), los cuales, comúnmente, alcanzan grado 3 de pedregosidad y presentan un drenaje algo excesivo. Unidad de perfil: representativa Telina (con inclinaciones entre el 15 y 40%). Fuertes limitaciones para la mecanización.

Posibilidades de uso: similares a la clase A2s. Puede presentarse mortandad de ejemplares en eventuales períodos de sequía.

Exigencias de manejo: semejantes a A2s hasta declives de 20%. Las plantaciones realizadas en tierras con inclinaciones mayores asumen la categoría de bosques protectores. El diseño, trazado y mantenimiento de los caminos forestales requiere estudios de ingeniería. Dada la elevada inclinación y pedregosidad se incrementan los costos de implantación y aprovechamiento.

* Tierras marginalmente aptas limitadas por drenaje (A3d).

Características: tierras prácticamente planas próximas a arroyos, con suelos imperfecta o pobremente drenados (clases 1 y 2) que en épocas lluviosas pueden permanecer inundados por algunos días. Unidades de perfil representativas: Unión y Barbacuá.

Posibilidades de uso: especies tolerantes

a condiciones de déficit de oxígeno.

Exigencias de manejo: mayores costos de aprovechamiento causados por condiciones de mecanización muy limitadas.

— *Tierras no aptas actualmente (N1).*

Características: tierras que presentan pendientes superiores al 40%. Unidad de perfil representativa: Telina (con inclinación mayor de 40%).

Posibilidades de uso: regeneración del bosque nativo con o sin enriquecimiento.

Exigencias de manejo: elaboración de planes de ordenación específicos para bosques protectores.

Cartografía. Balance de superficie.

La Figura 4 presenta la Carta de aptitud, en tanto la Tabla 4 el balance de superficie correspondiente a cada unidad de mapeo.

A efectos de estimar la superficie por clase de aptitud (A1, A2, A3 y N1), se resolvió obviar en los cálculos el área ocupada por las inclusiones, a la vez de considerar la siguiente composición para el caso de la unidad de aptitud compuesta:

$N1 + A3is \Rightarrow 60 \% N1 - 40 \% A3is.$

A partir de estas proporciones resultaron las siguientes proporciones de clases de aptitud: 32,1% de apta, 19,5 de moderadamente apta, 24,0 de marginalmente apta, y 24,4 de no apta actualmente.

Comentarios generales

Los porcentajes de aptitud indicados para las clases apta y moderadamente apta (A1 y A2) pueden, en la práctica, sufrir cierta disminución desde que en su cálculo no se contemplaron algunas variables que tienden a restringir la adaptabilidad de las tierras, tales como, el nivel de degradación de los suelos, estado de enmalezamiento, e intensidad y frecuencia de las heladas. Asimismo, debe recordarse que en dichos cálculos no se contabilizaron las inclusiones, las cuales, en general, presentan aptitud más restringida que la correspondiente al componente principal.

Durante el trabajo de campaña fue posible observar efectos de la erosión hídrica (laminar y en surcos), así como síntomas de degradación biológica (disminución de la ma-

teria orgánica) y física (compactación), especialmente en las tierras con suelos de las unidades Salto y Naciente.

Conclusiones

Para delimitar el grado de adaptabilidad de las tierras fueron utilizados los siguientes criterios diagnósticos: inclinación de la pendiente, grado de pedregosidad, profundidad efectiva y clase de drenaje.

Los kandiudalfes y kandihumultes resultaron asociados a la mejor aptitud. Por su lado, los eutrocreptes, con declives superiores al 20%, representan los suelos con mayores restricciones.

Las tierras del área en análisis presentaron las siguientes proporciones de clases de aptitud: 32,1% de apta, 19,5 de moderadamente apta, 24,0 de marginalmente apta, y 24,4 de no apta actualmente.

La metodología para evaluación de tierras utilizada (FAO) resultó adecuada a las características del área y demás condiciones en que se desarrolló este trabajo, especialmente por su flexibilidad.

La evaluación de aptitud se realizó en base a los atributos naturales de las tierras. Esto significa que no fue evaluado el impacto (degradación) que pudieran haber sufrido como consecuencia de usos o manejos inapropiados, y en consecuencia la aptitud adjudicada puede resultar sobrevaluada.

Referencias

Etchevehere, P. 1976. Normas de reconocimiento de suelos. Publicación 152. Segunda edición. INTA. Castelar. 211 p.

FAO. 1976. Esquema para la evaluación de tierras. Boletín de suelos 32, Roma. 66 p.

Fernández, R. A.; Castello, L. M.; O'Lery, H. 1989. Estimación de la erosionabilidad de los suelos del norte de la Provincia de Misiones. Ciencia del Suelo, 7: 73-79.

Gross Braun, E.; Temporelli, M.; Ríos, M. 1979. Informe final sobre suelos. Proyecto para el desarrollo integrado de la Provincia de Misiones. Sec. de Planificación y Control.

I.N.T.A.-CO.MI.P. Convenio. 1986. Capacidad de uso de las tierras del área de influencia de Corpus. INTA. E.E.A. Montecarlo. Misiones. 65 p.

I.N.T.A. - Ministerio de Ecología y Recur-

de los recursos del suelo del área de frontera de la Provincia de Misiones. INTA. Corrientes. 70 p.

Ligier, H. D.; Polo, H. L.; Matteio, H. R. 1989. Erosión hídrica potencial en la Provincia de Misiones. INTA Corrientes.

Lasserre, S. 1968. Los suelos de Misiones y su capacidad de uso para plantaciones de coníferas. IDIA. Suplemento forestal.

U.Na.M - Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables. Mnes. 1986. Uso actual de la Alta Cuenca del arroyo Urugua-i. Inédito.

Lasserre, S. y Ríos, M. 1983. Evaluación



Tabla 1. Antecedentes de relevamientos de aptitud.

Autores	Escala	Sistema de evaluación
Gross Braun et al (1979)	1: 500.000	Bennema (FAO-SUPLAN, Brasil)
Lasserre y Ríos (1983)	1: 250.000	Indice de Storie
INTA-COMIP (1986)	1: 250.000	Capacidad de uso (USDA)

Tabla 2. Taxonomía y principales limitaciones de los suelos.

Gran Grupo	Subgrupo	Unidad de perfil	Principales limitaciones
kandihumult	ortóxico	Salto	Suscept. a la erosión
kandiudalf	mólico-ródico	Naciente	Suscept. a la erosión
hapludalf	últico	Borde	Suscept. a la erosión Profundidad efectiva
ocracualf	aérico	Barbacuá	Drenaje
eutrocrept	lítico	Telina	Suscept. a la erosión Profundidad efectiva Pedregosidad
	dístrico	Divisa	Suscept. a la erosión Profundidad efectiva Pedregosidad
haplacuept	aérico	Unión	Drenaje
humacuept	típico	Línea	Profundidad efectiva

Tabla 3: Criterios diagnósticos y clases de aptitud.

Criterio diagnóstico	Clase de aptitud			
	A1	A2	A3	N1
Inclinación pendiente (%)	<= 15	—	15 - 40	> 40
Pedregosidad (grado)	0 - 1	2	=> 3	—
Drenaje (clase)	4	3	<= 2	—
Profundidad efectiva (m)	>= 1	< 1	—	—

Figura 3. Perfil topográfico

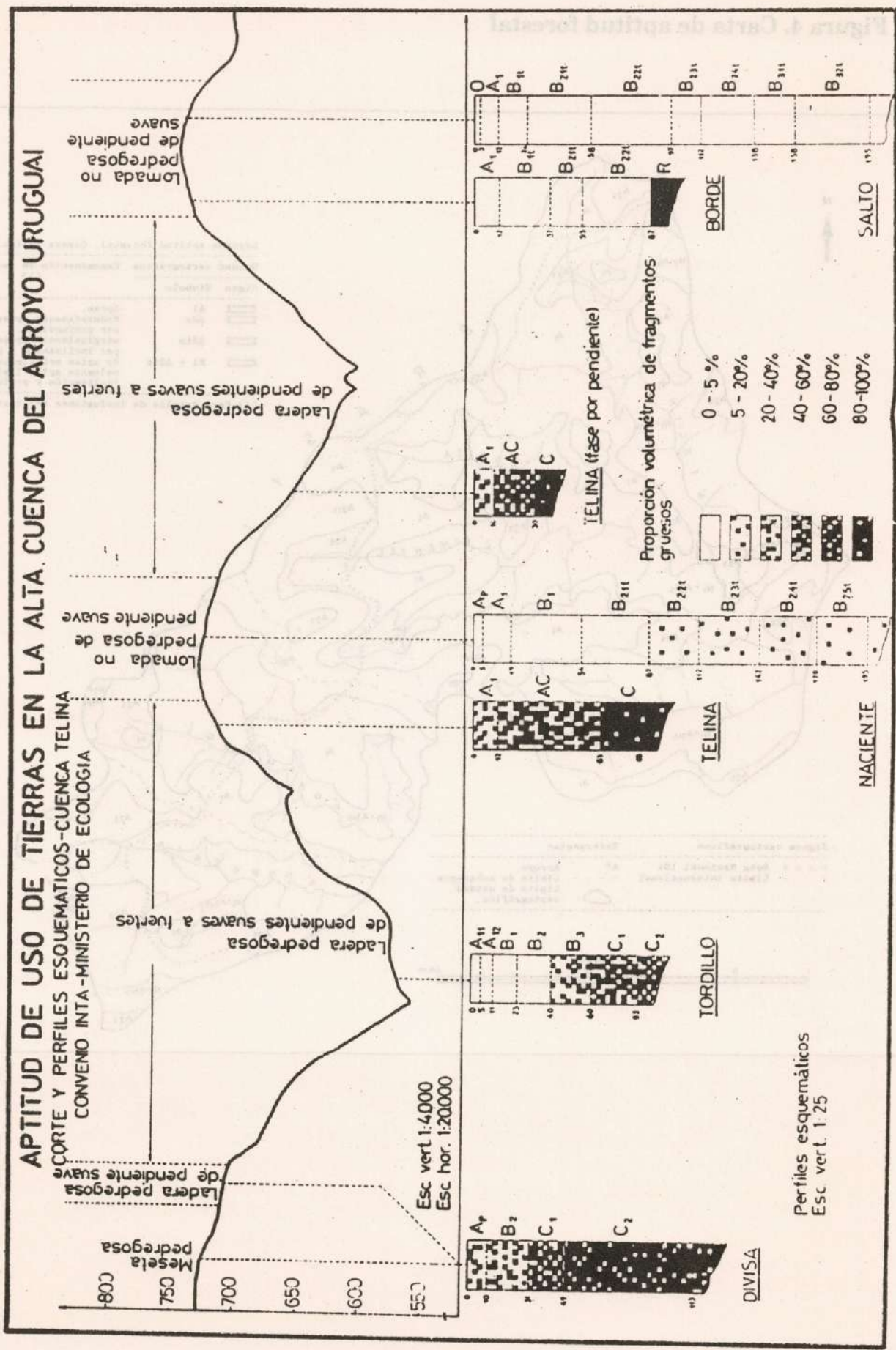
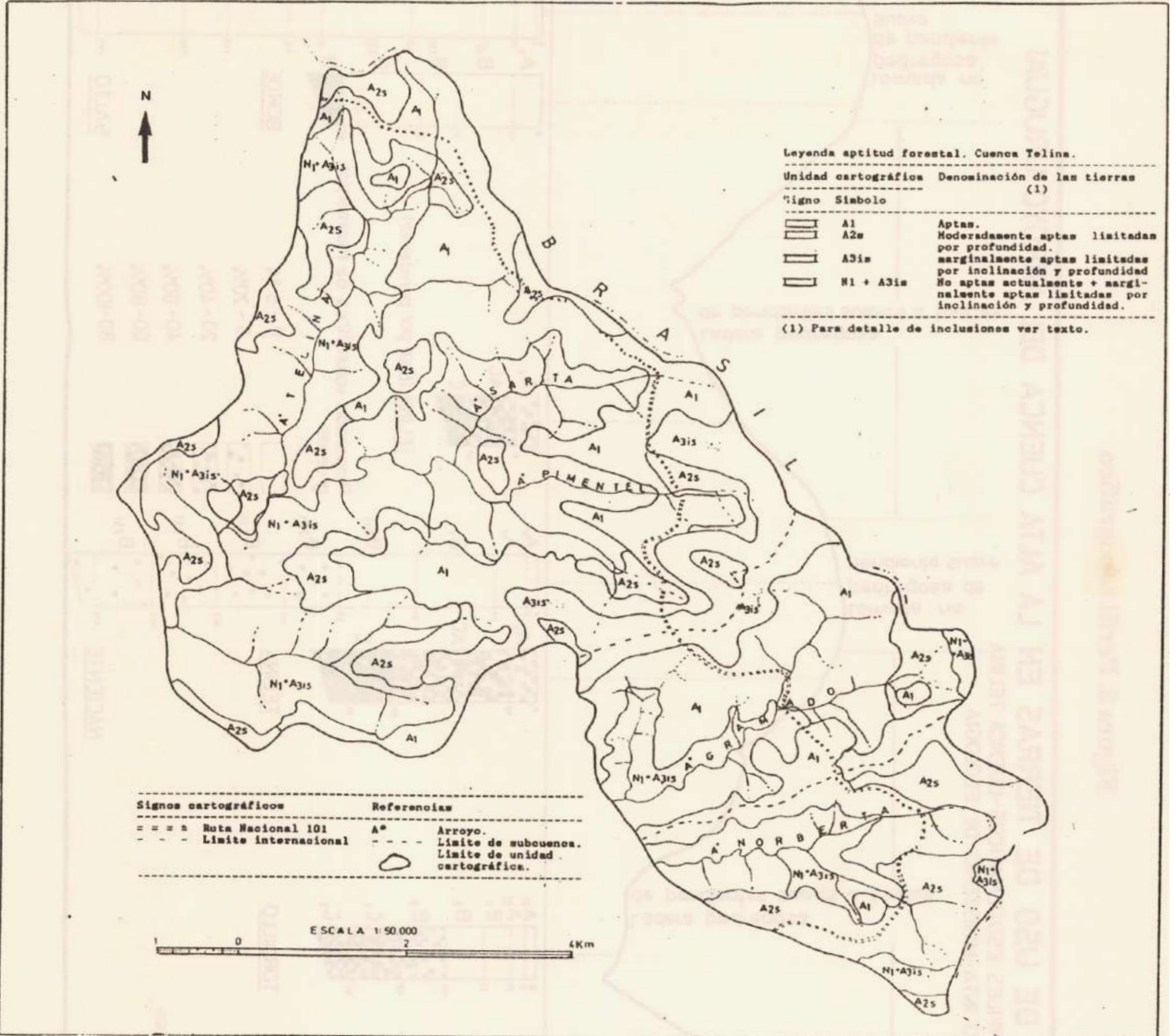


Figura 4. Carta de aptitud forestal



PROPRIEDADES QUIMICAS E FISICAS DO CARVÃO VEGETAL DE TRES ESPÉCIES FLORESTAIS EXISTENTES NA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO BRASIL.*

Ghislaine MIRANDA da CUNHA **

Ivan TOMASELLI ***

Paulo AGUINELIO GOMES ****

RESUMO

O estudo teve por objetivo determinar as propriedades químicas e físicas do carvão vegetal de tres espécies ocorrentes na caatinga: a leucena (*Leucaena leucocephala* Lam) a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul) e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart). Determinou-se também, a massa específica aparente, teor de umidade e constituição química da madeira destas tres espécies.

As propriedades químicas foram expressas em termos de composição química elementar, análise imediata, análise das cinzas e poder calorífico e, as propriedades físicas em densidade aparente e verdadeira porosidade e friabilidade do carvão vegetal.

A temperatura de carbonização influenciou todas as propriedades químicas e físicas do carvão vegetal excepto o poder calorífico. O teor de cinzas encontrado, para as espécies catingueira e pereiro, entre 7.73 e 8,86% foi superior ao apresentado pelo carvão vegetal de outras espécies florestais. Entre as espécies estudadas a leucena apresentou o carvão vegetal com as melhores propriedades químicas: maiores teores de carbono total (81.47%) e carbono fixo (75.57%), menor teor de cinzas (4.31% e maior poder calorífico (7100Kcal/kg) e menor percentual de finos abaixo de 12mm (9.37%). Os maiores valores

encontrados de massa específica aparente da madeira e do carvão vegetal foi da espécie catingueira.

SUMMARY

This present study consists in determine the chemical and physicals properties of charcoal using three species of caatinga: the leucena (*Leucaena leucocephala* Lam), the catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul) and the pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart).

Some wood properties were analysed: specific gravity, moisture content and chemical constitution these three species. The chemical properties were elementary chemical analysis "imediately" analysis and superior calorific value. The physicals properties were specific gravity, porosity and charcoal powdery.

All chemicals and physicals properties

* Baseado na dissertação de mestrado defendido junto ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR.

** Ms. C., Eng Florestal, Prof. da UFPR, Autora da dissertação de mestrado na qual foi baseado este trabalho.

*** Ph. D., Eng. Florestal, Prof. da UFPR, Orientador da dissertação de mestrado.

**** Ms. C., Eng. Metalurgico, Técnico do CETEC, Co-orientador da dissertação de mestrado.

had influence of carbonization temperature, except the calorific value. The ash content was high in all species used and varied between 7.73 to 8.86%. Among the species that were studied the leucena charcoal was the best chemicals and physical properties: total carbon (81.47%), fixed carbon (75,57%), ash content (4,31%), superior calorific value (7100Kcal/kg) and fines percentual (7.37%).

Catingueira showed the greater apparent density of wood and its charcoal.

1. INTRODUÇÃO

A utilização da madeira para fins energéticos, nas formas de carvão e lenha, é a principal fonte consumidora das espécies florestais ocorrentes na região semi-árida do Nordeste do Brasil. Porém, devido à utilização de métodos primitivos de transformação térmica desta matéria-prima e, também, à heterogeneidade das espécies que constituem a caatinga, o carvão obtido na região possui propriedades heterogêneas que nem sempre atendem as exigências de parte do mercado consumidor como as indústrias de calcário e siderúrgica.

Este trabalho propõe-se a determinar algumas propriedades químicas e físicas da madeira e do carvão vegetal obtido com a carbonização de três espécies florestais existentes na caatinga: a leucena (*Leucaena leucocephala* Lam) a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul) e o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart).

A escolha destas espécies baseou-se nos dados existentes na literatura, os quais sugerem potencial energético para estas essências.

A leucena (*Leucaena leucocephala* Lam) é uma exótica que vem sendo muito difundida no semi-árido nordestino devido ao seu incremento médio de 2.31 m³/ha/ano apresentado na região (PIRES & FERREIRA, 1982).

Em estudos realizados pela NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE encontrou-se uma massa específica média da madeira de 0,54 g/cm³.

Sua composição química apresentou resultados de 71.80% de holocelulose, 23% de

lignina, 0.85% de cinzas e 2,15 de extrativos.

A catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul) é uma espécie muito utilizada para a produção de carvão, lenha e estacas (BRAGA, 1976). Sua massa específica foi determinada por PAULA (1980) e situa-se entre 0.82 e 0.85 g/cm³. O mesmo autor constatou a presença de cristais romboédricos em suas células parenquimáticas.

Uma das espécies mais abundantes da caatinga é o pereiro que além de ser utilizada em serviços de marcenaria e carpintaria também é transformada em carvão vegetal. Determinações realizadas por PAULA (1982) apontaram sua massa específica dentro do intervalo de 0.68 a 0.70 g/cm³. O mesmo autor constatou a presença de cristais romboédricos de oxalato de cálcio nas células parenquimáticas.

2. MATERIAL E METODOS:

Foram utilizadas três espécies florestais da região semi-árida, a exótica leucena (*Leucaena leucocephala* Lam) e as nativas catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul) e o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart). As amostras foram retiradas de árvores que possuíam o diâmetro, a 10 cm do nível do solo, superior a 5 cm.

Estas amostras foram transformadas em corpos de prova com 30 cm de comprimento e diâmetro natural das peças. As carbonizações foram conduzidas em retorta elétrica, utilizando-se temperaturas finais de carbonização de 350, 450, 550 e 750°C e taxa de aquecimento de 0.625°C/min, com duas repetições para cada tratamento.

Com o objetivo de correlacionar as propriedades do carvão vegetal com a espécie que o originou, foram determinadas a massa específica aparente, teor de umidade e análise química dos constituintes de cada espécie vegetal testada.

Para a determinação da massa específica aparente utilizou-se a norma ASTM-D-2395-69 método B-III. O teor de umidade foi determinado pelo método da pesagem.

A análise química dos constituintes da madeira foi realizada segundo as normas ABCP e determinou os teores de celulose (ABCP

M9371), hemicelulose (ABCP C8/70), lignina (ABCP C7/71), solubilidade em álcool benzeno (ABCP M6/68) e cinzas (ABCP P3/70).

A amostragem do material para a determinação das propriedades do carvão vegetal foi realizada conforme a norma ABNT NBR 6923 e, para cada propriedade avaliada foram realizadas tres repetições e aplicados a análise de variancia e o teste de Tukey ao nivel de 5% de probabilidade.

As propriedades químicas foram analisadas em termos de composição química elemental, análise imediata, poder calorífico e análise das cinzas do carvão.

A composição química elemental foi determinada diretamente em analisados elemental CHN, marca Perkin - Elmer.

A análise imediata foi realizada de acordo com a norma ABNT NBR 8112.

A análise química das cinzas foi feita através dos métodos gravimétricos - via húmida e volumétrica.

O poder calorífico superior foi determinada em bomba calorimétrica, conforme a norma ABNT NBR 8633.

As propriedades físicas do carvão vegetal foram aqui avaliadas em termos de densidade aparente e verdadeira, porosidade e friabilidade do carvão vegetal.

As análises aparente e verdadeira foram realizadas conforme metodologia desenvolvida pelo CETEC, que baseia-se na norma ASTM D-167-73.

A porosidade foi obtida pelo relação entre as densidades aparente e verdadeira.

A friabilidade, que é expressa pelo percentual de finos abaixo de 12 mm, foi determinada segundo a norma ABNT NBR 8740.

3. RESULTADOS E DISCUSSões

Os resultados de massa específica aparente, teores de umidade e constituintes da madeira encontradas para as tres espécies estudadas, podem ser vistos no Quadro n. 01.

Observa-se que a leucena, uma espécie de rápido crescimento, foi a que apresentou menor massa específica aparente.

No entanto, a catigueira, que possui maior teor de extrativos, obteve os maiores valores de massa específica aparente.

Os resultados encontrados estão de acordo com a média citada pela literatura, tanto de massa específica aparente como de análise química da madeira (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1977; PAULA, 1980).

No Quadro n. 02 estão apresentados os

Quadro n. 01 - Massa específica aparente, teor de umidade e constituintes da madeira das tres espécies estudadas.

Propiedades	Espécies					
	Leucena	C. U%	Catingueira	C. U%	Pereiro	C. U%
massa específica aparente (g/cm ³)	0.69	11.80	0.82	3.07	0.70	3.91
teor de umidade (g/cm ³)	10.70	16.77	12.81	10.91	12.79	7.67
celulose (%)	57.94	4.81	52.30	6.10	54.91	26.64
hemicelulose (%)	120.58	8.18	22.37	0.26	22.70	12.53
Lignina (%)	24.72	1.53	20.68	3.58	23.62	1.43
extractivos (%)	3.56	0.61	8.37	0.09	5.00	0.27
cinzas (%)	0.86	1.18	2.11	0.06	0.61	0.00

resultados obtidos da análise da composição química elementar do carvão e do poder

calorífico superior.

Observa-se que o percentual de carbono

Quadro n. 02 - Composição química elementar e poder calorífico do carvão vegetal em função da temperatura de carbonização.

Espécie	Tem oC	C %	H %	N %	Poder calorífico superior (Kcal/kg)	C. U. %
Leucena	350	78.32	3.69	1.30	6757	0.01
	450	78.96	3.56	0.77	7197	10.79
	550	87.18	2.70	1.05	7298	3.31
	750	—	—	—	7149	1.63
Catingueira	350	69.01	3.25	0.76	6058	0.12
	450	74.32	2.77	1.02	6406	0.88
	550	77.61	2.39	1.00	6785	2.92
	750	—	—	—	6554	3.81
Pereiro	350	72.22	3.41	0.84	6235	7.84
	450	74.62	2.48	0.99	6412	7.10
	550	77.32	2.43	1.67	6602	4.33
	750	—	—	—	6491	1.53

total aumenta com a elevação da temperatura de carbonização. Este fato ocorreu devido á liberação de compostos gasosos no decorrer da carbonização que consomem mais hidrogenio ou oxigenio do que carbono. (WENZEL, 1970).

A variação do poder calorífico em função da temperatura de carbonização não foi significativa ao nível de 5% de probabilidade. A leucena apresentou os maiores resultados

de poder calorífico. Porém, estes são inferiores aos encontrados para *Eucalyptus saligna* (COUTINHO, 1984) e *Prosopis juliflora* (BARBOSA, 1986).

Através de análise imediata determinou-se os teores de carbono fixo, matérias voláteis e cinzas em função da temperatura, cujos resultados estão expostos no Quadro n. 03.

Os resultados apresentados no Quadro n.

Quadro n. 03 - Análise imediata do carvão vegetal

Teores %	Temperatura °C	Espécies					
		Leucena	C. U%	Catingueira	C. U%	Pereira	C. U%
Carbono fixo	350	62.89	4.76	63.09	0.26	58.25	2.20
	450	79.91	0.19	71.02	0.54	68.23	0.58
	550	79.13	0.59	74.23	0.46	69.92	1.02
	750	83.36	0.14	77.76	0.26	81.29	0.70
Matérias Voláteis	350	30.54	7.93	29.58	1.26	32.58	5.19
	450	15.54	1.88	20.55	2.51	20.64	1.55
	550	14.44	3.53	15.94	1.41	17.68	7.12
	750	8.55	7.11	9.25	0.60	8.02	8.41
Cinzas	350	2.51	5.43	6.20	0.43	7.91	0.19
	450	4.64	0.57	7.54	0.81	9.25	0.61
	550	5.07	1.48	8.38	0.81	9.02	1.48
	750	5.03	5.74	8.82	1.90	9.26	2.18

03 demonstram que o teor de carbono fixo é influenciado pela temperatura, aumentando com a elevação da temperatura de carbonização.

O carvão vegetal originado pela espécie leucena apresentou os maiores teores de carbono fixo, porém, estes valores estão inferiores aos apresentados pelo carvão vegetal obtido com a carbonização das espécies *Eucalyptus grandis* (OLIVEIRA et alii, 1982), jurema-preta (FARIA, 1984) e algaroba (BARBOSA, 1986).

O teor de cinzas também aumentou com a elevação da temperatura e apresentou-se muito superior aos resultados encontrados com o genero *Eucalyptus*. Este fato pode ser atribuído as condições climáticas da região onde foram coletadas as amostras que apresentou solos silicosos contendo cálcio e potássio (DUQUE,

1980). Um outro ponto que pode ser levado em consideração é a presença abundante de cristais romboédricos de oxalato de cálcio encontrados nas células parenquimáticas das tres espécies testadas. O alto teor de óxido de cálcio encontrado na análise química das cinzas de carvão vegetal, apresentada no Quadro n. 04, confere um peso maior a esta hipótese.

A leucena apresentou o carvão vegetal com menor teor de cinzas e a catingueira o maior percentual. Estes resultados estão de acordo com os encontrados na análise dos constituintes da madeira apresentados no Quadro n. 01.

Para uma melhor compreensão do efeito das cinzas nas diversas utilizações do carvão vegetal foi realizada a análise química das cinzas que está exposta no Quadro n. 04.

As tres espécies apresentam teores de

Quadro n. 04 - Análise química das cinzas do carvão vegetal

Espécie	CaO %	Al ₂ O ₃ %	Mg 0%	Si O ₂ %	S %	P %
Leucena	37.20	0.42	8.38	1.01	0.50	2.71
Catingueira	65.70	0.15	1.20	0.05	0.30	0.51
Pereiro	54.20	0.30	4.69	0.60	0.23	1.01

CaO, Mg O e Si O₂ superiores ao genero *Eucalyptus* (OLIVEIRA et alii, 1982).

Através do Quadro n. 05 pode-se observar as propriedades físicas do carvão vegetal das tres espécies estudadas em função da temperatura de carbonização.

O Quadro n. 05 mostra que ocorreu uma elevação da densidade aparente entre as temperaturas de 450 e 550° C. A densidade verdadeira aumentou com a elevação da temperatura de carbonização. Os resultados obtidos para a espécie catingueira, que também apresentou a maior massa específica aparente da madeira, foram superiores a leucena e ao pereiro.

As tres espécies demonstraram ter comportamento similar no teste de tamboramento, ocorrendo um acréscimo no percentual de finos entre as temperaturas de 450 e 550 f°C. A leucena apresentou os menores percentuais de finos abaixo de 12 mm. Isto pode ser atribuído ao fato das amostras de leucena

utilizadas neste trabalho, possuírem diâmetros menores (em média 10 cm). Peças menos espessas geram menores gradientes de umidade e, conseqüentemente, menores tensões internas que podem rachar o carvão.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES:

1. Os valores médios de massa específica aparente de 0.82 g/cm³ encontrados para a catingueira, de 0.69 g/cm³ para a leucena e 0.70 g/cm³ para o pereiro, demonstram que estas tres espécies possuem potencial para transformação em carvão vegetal.

2. Não foi possível estabelecer uma correlação precisa entre as propriedades do carvão vegetal e os constituintes químicos da madeira das tres espécies estudadas. Recomenda-se maiores estudos posteriores.

3. As tres espécies apresentaram aumento no teor de carbono total e carbono fixo com a

Quadro n. 05 - Densidades aparente e verdadeira, porosidade e friabilidade do carvão vegetal em função da temperatura de carbonização.

Propriedades	Temperatura °C	Espécies					
		Leucena	C. U%	Catingueira	C. U%	Pereira	C. U%
Densidade aparente g/cm ³	350	0.35	3.27	0.55	6.56	0.45	3.85
	450	0.33	8.02	0.52	3.33	0.42	2.38
	550	0.32	1.79	0.52	1.12	0.44	1.30
	750	0.36	1.62	0.58	2.65	0.50	1.16
Densidade verdadeira g/cm ³	350	1.22	0.00	1.30	0.00	1.20	0.00
	450	1.35	3.25	1.27	7.25	1.24	5.13
	550	1.44	1.55	1.57	7.72	1.39	5.41
	750	1.39	2.65	1.64	7.39	1.57	7.72
Porosidade %	350	71.04	1.33	57.69	4.80	62.50	2.31
	450	75.46	3.25	58.96	7.06	67.39	5.11
	550	76.63	1.55	66.95	4.18	68.35	3.10
	750	75.20	2.65	64.67	5.43	68.25	3.22
Percentual de finos abaixo de 12 mm. %	350	6.07	6.86	11.70	6.20	9.33	8.11
	450	7.33	4.17	14.37	6.65	11.93	3.87
	550	8.73	3.50	13.91	2.51	13.60	6.41
	750	7.33	16.44	10.20	7.07	9.30	6.32

elevação da temperatura de carbonização. As médias do teor de carbono fixo, de 75.57% para a leucena, 71.53% para a catingueira e 69.42% para o pereiro, encontram-se na faixa dos valores de carvão vegetal utilizado em usinas siderúrgicas.

4. O teor de cinzas foi influenciado pela temperatura de carbonização e pela espécie que originou o carvão vegetal. Os resultados encontrados, entre 4.31 a 8.86% são altos quando comparados com dados fornecidos pela literatura.

5. O poder calorífico sofreu influência significativa apenas pela espécie vegetal que originou o carvão vegetal, não havendo influência da temperatura e carbonização.

6. As densidades aparente e verdadeira e o percentual de finos foram influenciados pela temperatura de carbonização e pela espécie que originou o carvão.

7. Para as condições que foram realizadas as carbonizações a leucena apresentou as melhores propriedades químicas entre as três espécies testadas: maiores teores de carbono total e fixo, menor teor de cinzas e percentual

de finos abaixo de 12 mm e maior poder calorífico.

Este fato demonstra que a espécie apresenta condições de ser utilizada como matéria-prima nas mais diversas aplicações energéticas, inclusive a indústria siderúrgica.

8. Pelo exposto acima, recomenda-se maiores incentivos para reflorestamento com a leucena, com o intuito de aumentar a massa destinada para fins energéticos, obtendo um produto mais homogêneo e de propriedades conhecidas com a utilização de uma só espécie e, conseqüentemente, levar a preservação da flora nativa que vem sendo devastada com o aumento das necessidades de geração de energia.

5. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS:

1. BARBOSA, J. A. *Avaliação qualitativa e quantitativa do carvão e condensados produzidos na carbonização da madeira de algaroba (Prosopis juliflora D. C.)*. Viçosa,

1986. 52p. Dissertação, Master Science, Universidade Federal de Viçosa.

2. BRAGA, R. *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*. 3a. ed. Fortaleza, Escola Superior de Mossoró, 1976, 540p.

3. COUTINHO, A. R. *Qualidade do carvão vegetal correlacionada com as características da madeira de Eucalyptus saligna e temperatura de carbonização*. Piracicaba, 1984. 76. Dissertação, Master Science. Universidade de São Paulo.

4. DUQUE, J. G. *Solo e água no polígono das secas*. 5. ed. Mossoró, 1980.

5. FARIA, W. L. *Ajurema - preta (Mimosa hostilis Benth) como fonte energética do semi-árido do Nordeste - Carvão*. Curitiba, 1984. Dissertação, Master Science, Universidade Federal do Paraná.

6. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Leucaena: Promising forage and*

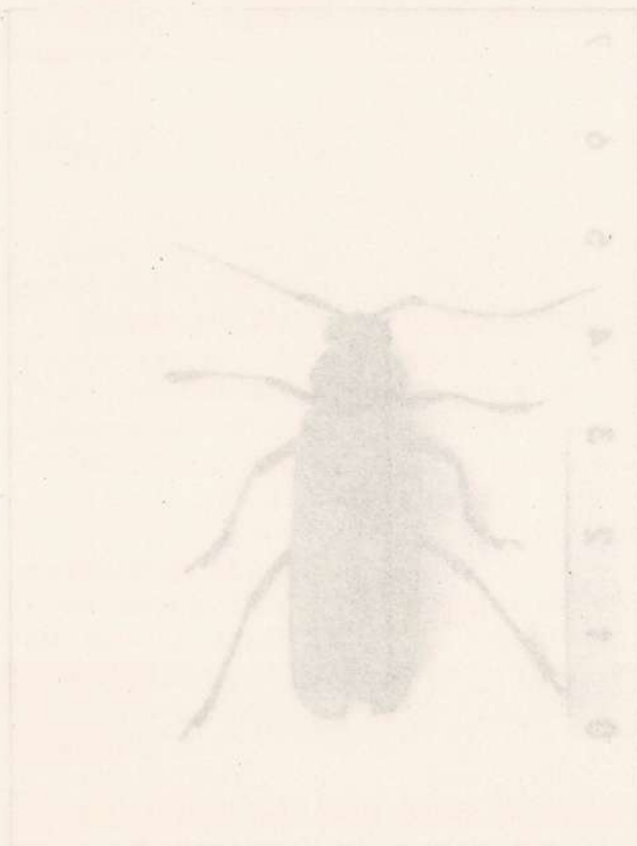
three crop for the tropics. Washington, D. C., 1977. 115p. ilustr.

7. OLIVEIRA, J. B. et alii. Caracterização e otimização do processo de fabricação vegetal em fornos de alvenaria. In: CETEC. *Carvão vegetal*. Belo Horizonte, 1982. p103 - 130. (SPTO 06).

8. Produção de carvão vegetal, aspecto técnico. In: CETEC. *Produção e utilização de carvão vegetal*. Belo Horizonte, 1982 - p. 59 - 74. (SPT 008).

9. OLIVEIRA, L. T. & ALMEIDA, M. R. Controle e qualidade de carvão vegetal. In. ABM. *Carvão e coque aplicados a metalúrgica*. Belo Horizonte, 1979. 48p.

10. PAULA, I. E. & ALVES, J. J. H. Estudos das estruturas anatomicas e, de algumas propriedades físicas de 14 espécies em áreas de caatinga. *Brasil florestal*, 19 (43): 47 - 58. 1980.



* Adulto de *Diproschisma rufundicollis* (Gerville)

* Cátedra Entomologia Florestal

Descripción del Insecto:
 Larvas: De color blanco, cabeza oscura, formas cilíndricas (Cerambycoform). En su estado larval miden 60 mm de largo por 6-7 mm de diámetro. Protorax más desarrollado que los segmentos posteriores.
 Pupa: Capullo de 8 a 12 mm de largo, situado en un orificio elíptico dentro de la galería.
 Adultos: Miden aproximadamente 3,5 cm de largo por 0,6 a 0,7 cm de ancho, cuerpo alargado, con cabeza, tórax y patas negras; élitros de coloración parduzca con líneas castaño oscuro; antenas más cortas que la longitud del cuerpo, de color amarillo. Nótese la presencia de pelos en casi todas las partes del cuerpo.
 Ciclo Biológico: Oviposición: Las hembras ovipositan durante los meses diciembre a abril sobre el extremo de las ramas, haciendo pequeñas incisiones.
 Período de incubación: Aproximadamente 21 a 25 días.
 Período larval: Aproximadamente 6 meses.
 Período pupal: Aproximadamente 70 días.
 Período de adulto: Aproximadamente 30 a 45 días.
 Duración del ciclo biológico: Entre 10 a 12 meses.

FICHA TECNICA

INSECTOS DE INTERES FORESTAL

DIPLOSHEMA ROTUNDICOLLE

(Serville, 1834)

Nombre Común: Taladro, Barrenador. **

Ubicación Sistemática: Orden Coleóptera. Sub-Orden: Polyphaga. Superfamilia: Phitiphagoidea. Familia: Cerambycinae. Género: Diploschema. Especie: Diploschema rotundicolle.

Descripción del Insecto:

Larvas: De color blanco, cabeza oscura, forma cilíndrica (Cerambyciforme). En su último estadio larval miden 60 mm de largo por 6-7 mm de diámetro. Protórax más desarrollado que los segmentos posteriores.

Pupas: Capullo de 8 a 12 mm de largo, situado en un orificio elíptico dentro de la galería.

Adultos: Miden aproximadamente 3,5 cm de largo por 0,6 a 0,7 cm de ancho, cuerpo alargado, con cabeza, tórax y patas negras; élitros de coloración parduzca con filetes castaño oscuro; antenas más cortas que la longitud del cuerpo, de color amarillo, Nótese la presencia de pelos en casi todas las partes del cuerpo.

Ciclo Biológico: Oviposición: La hembra ovipone durante los meses: diciembre a abril sobre el extremo de las ramas, haciendo pequeñas incisiones.

Período de incubación: Aproximadamente 21 a 25 días.

Período larval: Aproximadamente 6 meses.

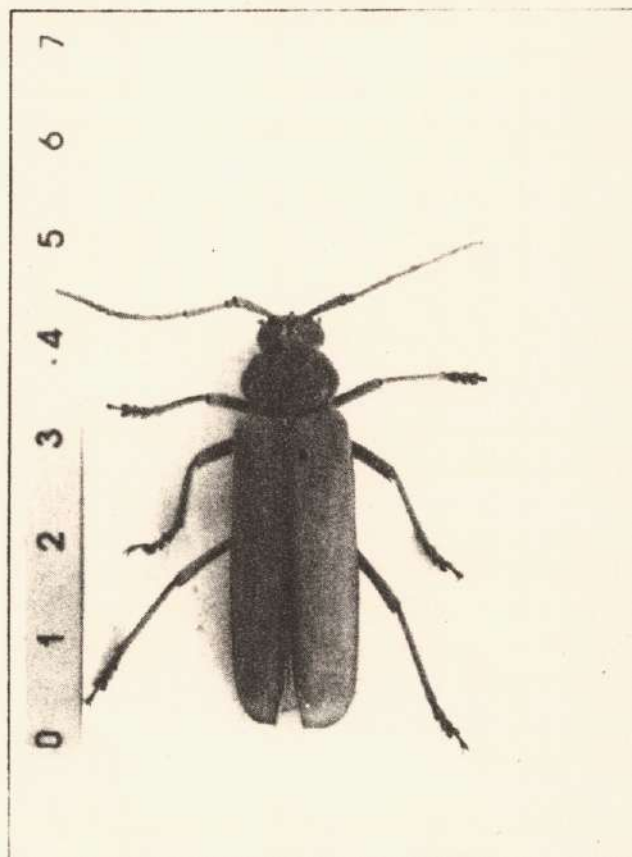
Período pupal: Aproximadamente 70 días.

Período de adulto: Aproximadamente 20 a 45 días.

Duración del ciclo biológico: Entre 10 a 12 meses.

Especies Forestales Atacadas: Eucaliptus-sp; Cedrela fissilis, Araucaria angustifolia y frutales cítricos.

Daños: En Misiones afecta principalmente a la *Araucaria angustifolia*, con perforación longitudinal en troncos y ramas de 2 a 3 mm de largo, produciendo la muerte de ramas y la desvalorización de la madera.



* Adulto de Diploschema rotundicolle (Serville.)

* Cátedra Entomología Forestal.

RELACIONES ENTRE CRECIMIENTO DE *Pinus elliottii* Y TIPOS DE SUELO PARA LA PROVINCIA DE MISIONES. PRIMERA APROXIMACION

Roberto A. FERNÁNDEZ *
Norberto PAHR **

RESUMEN

Se analizó el crecimiento de 97 parcelas de *Pinus elliottii*, estimado a través de la relación altura dominante/edad, en relación al tipo de suelo del correspondiente sitio de implantación.

El tipo de suelo se asimiló a los componentes principales de las unidades de mapeo de la cartografía disponible.

Se observó una débil relación entre tipo de suelo y clase de sitio, dado que una misma unidad se correspondió con varias clases de sitio, así como plantaciones realizadas en diferentes tipos de suelo presentaron una misma clase de crecimiento.

Palabras Clave: calidad de sitio, aptitud forestal, *Pinus elliottii*.

GROWTH-SOIL TYPES RELATIONSHIPS OF *Pinus elliottii* IN THE MISIONES PROVINCE. FIRST APPROACH

ABSTRACT

The growth of 97 plots of *Pinus elliottii*, estimated through of the relation height dominant/age, was tested in relation soil types.

The soil type was assimilated to the principals components of the mapping units of the cartography disponibility.

The results showed a weak relation between soil's types and site class because the same soil type was corresponded with several site's class, and plantations were realized in different soil's types showed the same growth's class.

Key Words: site quality, forestry suitability, *Pinus elliottii*.

INTRODUCCION

La evaluación, clasificación y mapeo de las tierras forestales son, al entender de Pritchett (1979), requisitos básicos del manejo forestal, especialmente cuando se objetiviza incrementos en la productividad, y constituyen los pasos esenciales para definir estrategias múltiples respecto del uso del suelo.

La experiencia muestra que, entre las variables que condicionan el crecimiento y la producción, material genético, calidad de sitio, densidad, tratamientos silviculturales y edad, las dos primeras requieren particular atención desde que definen el crecimiento máximo esperable del futuro bosque. De manera

* Ing. Agr. M Sc. INTA EEA Montecarlo. CC 4. (3384) Montecarlo. Misiones. Docente Fac. de Ciencias Forestales. UNaM.

** Auxiliar docente. Fac de Ciencias Forestales. UNaM. CC 295 (3382) Eldorado. Misiones.

alguna se intenta relativizar los demás recursos técnicos tendientes a incrementar la productividad forestal, sino que, esta aparente priorización debe relacionarse, precisamente, con la limitación que aquellas les imponen desde el momento de la implantación.

Es dentro de este marco que la evaluación de la calidad de sitio, o sea la capacidad de producción forestal de un determinado hábitat, o bien, su aptitud, representa una actividad insoslayable para el planeamiento forestal.

El concepto de sitio, Coile (1952), incluye los factores climáticos, bióticos, topográficos y edáficos, los cuales, mediante su interacción, caracterizan a un determinado hábitat. Tal lo expresado por Carmean (1975) y Pritchett (1979), en regiones de relativa homogeneidad climática las variaciones locales en calidad de sitio dependen básicamente de los atributos edáficos.

Golfari y Barrett (1967) y Lasserre (1968) aportaron las bases que originaron la mayor parte de las recomendaciones sobre la aptitud forestal de los suelos de Misiones. Si bien parte de estas recomendaciones se refieren a determinadas características edáficas, ellas se centraron principalmente en relación a los tipos de suelo, y, en conjunto con la cartografía disponible (Mancini et al, 1964), representaron un significativo aporte respecto a la elección de tierras para el uso forestal.

Es interesante destacar que varias revisiones de trabajos de calidad de sitio (Van Lear y Hoshner, 1967; Carmean, 1975; Fernández et al, 1988), destacan las escasas y débiles correlaciones obtenidas entre crecimiento y tipo de suelo. Comentan que el crecimiento puede variar ampliamente dentro de un mismo tipo de suelo o unidad de mapeo.

El propósito de este trabajo fue analizar el crecimiento de plantaciones de *Pinus elliottii* localizadas en la Provincia de Misiones en relación a diferentes tipos de suelos.

MATERIALES Y METODOS

Localización y caracterización climática del área de muestreo

El levantamiento de datos se realizó en los Departamentos Montecarlo, Eldorado e

Iguazú, Provincia de Misiones, Argentina, localizados entre los 25°30' y 27° de latitud sur y entre 54°10' y 54°40' de longitud Oeste.

El clima de la región (Eibl, 1990, comunicación personal) corresponde aproximadamente al tipo y subtipo AB' 2ra según Thortwaite, caracterizado como perhúmedo, mesotermal, pequeña o nula deficiencia de agua, con 40% de eficiencia térmica concentrada en enero, febrero y diciembre.

Selección de sitios

Los datos utilizados en este trabajo forman parte de un relevamiento de calidad de sitio, con objetivos más amplios, cuyo comienzo data de 1985; el cual se encuentra en plena ejecución.

La selección de los sitios para la instalación de las parcelas de muestreo se realizó de manera de incluir la variabilidad existente en relación a: tipo de suelo, uso antecedente, posición topográfica, y edad de las plantaciones.

Inventario forestal y clasificación del crecimiento

En cada sitio seleccionado se instaló una parcela temporaria (unidad de muestreo) de 600 m² (20 por 30 metros). Se midieron los diámetros (DAP) de todos los árboles y las alturas totales correspondientes a los seis más gruesos, cuya media aritmética representa la altura dominante, variable considerada como expresión del crecimiento ocurrido (Fernández et al. 1990).

Se trabajó con plantaciones de *Pinus elliottii* realizadas con material de tipo "comercial", con un rango de edades entre 10 y 24 años. Respecto del uso antecedente el mayor número de unidades de muestreo correspondió a bosque nativo, registrándose también cultivos de yerba mate, cítricos, tung, etc.

A efectos de evaluar el crecimiento observado en cada parcela fue necesario recurrir a curvas de índice de sitio, las cuales grafican la evolución de la altura dominante en función de la edad para diferentes niveles de crecimiento de las plantaciones. Para ello, ante la falta de curvas locales, se trabajó con las de Scolforo y Machado (1988) elaboradas para estados brasileños limítrofes (Figura 1). A partir de la altura dominante y edad de cada

parcela se determinó la clase de sitio correspondiente, siguiendo la metodología descrita en Fernández (1989).

Identificación del tipo de suelo

Si bien en determinadas parcelas especialmente seleccionadas se realizó un levantamiento de suelo en detalle, dicha modalidad alcanzó sólo a una parte de las unidades de muestreo. En el resto se relevaron sus características externas y se efectuaron comprobaciones con barreno y/o pozos de observación.

El tipo de suelo de cada sitio resultó asimilado, por semejanzas de atributos (del relieve, morfológicos y físicos), a la caracterización pedológica representativa de alguna de las unidades de mapeo propuestas por Mancini et al (1964) y, para seguir su denominación, la cual, por otro lado, es de uso corriente para los productores, se los identificó como unidades cartográficas (UC), a saber: UC 3-7, UC 9, UC 6A y UC 6B.

A partir de la clasificación taxonómica correspondiente a algunas parcelas de muestreo, así como de los antecedentes de Mancini et al (1964) y de Ligier et al (1988), se presenta una aproximación respecto a las unidades taxonómicas (Soil Taxonomy) predominantes en estas unidades de mapeo:

UC 3-7: ocracualfes, haplacueptes, haplacuoles. Son hidromórficos. Comúnmente denominados tierra gris.

UC 9: kandiudultes, kandihumultes, kandiudalfes. Conocidos como tierra colorada o rojos profundos.

UC 6A: hapludalfes, rodudalfes y eutrocreptes. Conocidos como suelos pardos.

UC 6B: udortentes, hapludoles, eutrocreptes; generalmente líticos. Comúnmente denominados pedregosos.

El número de unidades de muestreo correspondiente a cada unidad cartográfica resultó en: UC 3-7: 7, UC 6A: 26, UC 9: 53, UC 6B: 11

Relación entre crecimiento y tipo de suelo

Se realizó a partir del agrupamiento de las parcelas por tipo de suelo y su posterior estratificación en función de las clases de sitio. Para cada tipo de suelo se calcularon los por-

centajes correspondientes a las diferentes clases.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 presenta los porcentajes de cada clase de sitio calculados para los diferentes tipos de suelo, en tanto que la Figura 2 los muestra gráficamente.

El análisis de esta tabla, o de la figura, permite observar relaciones débiles entre tipo de suelo y clase de sitio, dado que una misma unidad se correspondió con varias clases de sitio, así como plantaciones realizadas en diferentes tipos de suelo presentaron una misma clase de crecimiento.

En atención a que las curvas de la Figura 1 definen 5 clases de sitio, o niveles de crecimiento, se destaca que resultan los hidromórficos (UC 3-7) y los rojos profundos (UC 9) los que presentan mayor proporción de unidades de muestreo de clase de sitio II, nivel que debe interpretarse de bueno a muy bueno. El otro extremo corresponde a los pedregosos someros (UC 6B) los cuales, además de ausencia de parcelas de clase II, presentan un elevado porcentaje de clase V. Estas apreciaciones resultan coincidentes con lo esperable de acuerdo a Golfari y Barrett (1967) y Lasserre (1968).

Merece destacarse que la aptitud adjudicada genéricamente en función de los tipos de suelo (por ejemplo, tierra colorada), tuvo su origen en mediciones de bosques implantados en tierras recientemente desmontadas. A partir de los años setenta se detecta una tendencia hacia la reforestación en suelos salidos de agricultura, capueras o de cortas finales. Es de esperar, entonces, que en función del uso y del manejo antecedente varíe el nivel de degradación alcanzado por las tierras y, consecuentemente, su capacidad productiva. De esta manera la aptitud podrá verse absolutamente modificada por la degradación sufrida en algunas de los atributos determinantes del crecimiento, y provocar que, tierras otrora aptas, hoy en día presenten baja aptitud debido a características adquiridas por degradación.

Debe destacarse el carácter de aproximación de este análisis dado que incluye un número relativamente pequeño de observaciones, en especial para los suelos hidromór-

ficos y pedregosos. No obstante, es de preveer el mantenimiento de las tendencias, en particular respecto de las limitaciones que presentan los tipos de suelo, como aquí definidos, para efectuar estimaciones del potencial productivo de las tierras para *Pinus elliottii*.

Sobre este asunto varios investigadores (Van Lear y Hoshner, 1967; Golfari, 1971; Carmean, 1975; De Hoogh, 1981) refieren a las limitaciones de las cartas edafológicas y/o tipos taxonómicos cuando utilizados en este sentido. Destacan que puede deberse a la falta de coincidencia entre las características utilizadas en la definición de las jerarquías taxonómicas, y aquellas determinantes del crecimiento de los árboles.

De hecho en la definición de los horizontes diagnósticos y demás variables utilizadas para clasificar los suelos no se incluyen, salvo genéricamente, criterios relacionados con las exigencias, tolerancias y limitaciones para el crecimiento de los vegetales, y menos aún para una determinada especie.

De este análisis se desprende la necesidad de identificar y evaluar los atributos edáficos condicionantes del crecimiento (diagnósticos), los cuales, posiblemente, presenten mayor dependencia respecto de determinadas características funcionales que del tipo de suelo definido como unidad de mapeo o taxonómica.

CONCLUSIONES

Se observó una débil relación entre tipo de suelo y clase de sitio, dado que una misma unidad se correspondió con varias clases de sitio, así como plantaciones realizadas en diferentes tipos de suelo presentaron una misma clase de crecimiento.

Se destaca el carácter de primera aproximación de estas conclusiones debido al relativamente pequeño número de observaciones correspondiente a algunos tipos de suelos.

AGRADECIMIENTOS

A los productores y empresas del Consorcio Forestal Misiones que con su colaboración posibilitaron el trabajo de campo.

A la Secretaría de Ciencia y Técnica de la

Nación por los subsidios otorgados.

Al Ing. Luis Castello con quien se compartió la elaboración del proyecto y tuviera a su cargo parte del levantamiento de datos.

REFERENCIAS

CARMEAN W. H. 1975. Forest site quality evaluation in the United States. *Advances in Agronomy*, 27: 208-69.

COILE T. S. 1952. Soil and the growth of forest. *Advances in Agronomy*, 4: 329-398.

DE HOOGH R. J. 1981. Site-nutrition-growth relationships of *Araucaria angustifolia* (Bert) o Ktze in southern Brasil. Ph. D. Thesis. Freiburg. Germany, 161 p.

FERNÁNDEZ, R. A. 1989. Identificação dos atributos do solo determinantes da qualidade de sitio para *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze, com apoio na metodologia da análise estrutural. Curitiba, 142 p. Dissertação. Mestrado. UFPR. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

FERNÁNDEZ, R. A.; ROCHA, H. O.; HOSOKAWA, R. T. 1988. Criterios diagnósticos en clasificación de aptitud de tierras para *Araucaria angustifolia*. En: Actas VI Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero. Tomo I: 117-118.

FERNÁNDEZ, R. A.; CRECHI, E. H.; FRIEDL, R. A. 1990. Evaluación del comportamiento de la altura dominante como medida de la calidad de sitio para *Araucaria angustifolia*. Presentado al XIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bariloche, abril de 1991.

GOLFARI L. Coníferas aptas para o reflorestamento nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. B. Técnico IBDF, 1: 3-71. 1971/74.

GOLFARI L. y BARRETT W. H. 1967. Comportamiento de las coníferas en Puerto Piray, Misiones. IDIA Suplemento Forestal, 4: 31-52.

LASSERRE S. R. Los suelos de Misiones y su capacidad de uso para plantaciones de coníferas. IDIA Suplemento Forestal, 5.

LIGIER, H. D.; MATTEIO, H. R.; POLO, H. L.; ROSSO, J. R. 1988. Mapa de suelos de la Provincia de Misiones. Escala 1: 500.000. INTA. EEA Corrientes. 56 p. 1 mapa.

MANCINI, F.; SANESI, S.; LASSERRE, S. R. 1964. Informe edafológico de la Provincia de Misiones. INTA-Ministerio de Asuntos Agrarios. 106 p.

PRITCHETT, W. L. 1979. Properties and management of forest soil. Ed. Wiley & Sond. 500 p.

SCOLFORO J. R. y MACHADO S. de A. 1988. Curvas de indice de sitio para plantaciones de *Pinus elliottii* nos Estados de Paraná e Santa Catarina. Floresta, XVIII: 140-158

VAN LEAR, D. y HOSHNER J. 1967. Correlation of site index and soil mapping units. Jornal Forestry, 65 (1): 22-24.

Tabla 1. Clases de sitio en relación a tipo de suelo. Valores en porcentaje.

Tipo de suelo	Clase de sitio				Nº de unidades de muestreo
	II	III	IV	V	
UC 3-7	42,9	57,1	—	—	7
UC 9	28,3	54,7	17,0	—	53
UC 6A	19,2	57,7	23,1	—	26
UC 6B	—	18,2	54,5	27,3	11

UC: Unidad cartográfica

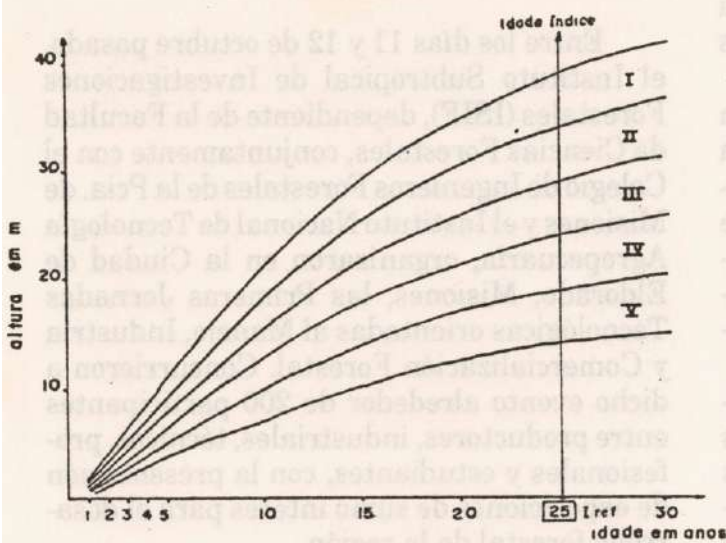
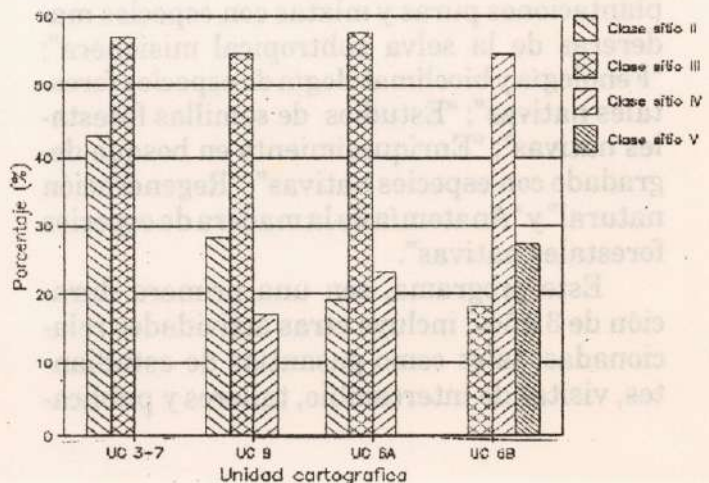


Figura 1. Curvas que expresan las clases de sitio para *Pinus elliottii* en el Estado de Paraná y Santa Catarina, Brasil. Tomadas de Scolforo y Machado (1988).

Figura 2. Clases de sitio en relación a tipo de suelo.



NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES - NOTICIAS FORESTALES

* FUNDACION MELLON

El pasado mes de diciembre, la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado suscribe con la Dra. Florencia MONTAGNINI, en representación de la FUNDACION MELLON, docente de la Escuela Forestal y de Estudios Ambientales de la Universidad de YALE, USA, una Carta de Entendimiento para el inicio de un Programa de Investigaciones que lleva como título "Ecología de Especies Forestales Nativas de la selva Misionera".

El objetivo central es expandir la acción de dicha unidad académica en el área de la Investigación y la Educación Ecológica en Latino América, por medio de la promoción de Proyectos de Investigación, referidos a la ecología de especies arbóreas nativas, las relaciones árbol-ambiente y la recuperación de bosques y suelos degradados.

Entre las líneas y proyectos de investigación acordados con la Facultad de Ciencias Forestales, se han determinado los siguientes proyectos prioritarios: "Comportamiento e influencia sobre el reciclaje de nutrientes en plantaciones puras y mixtas con especies madereras de la selva subtropical misionera"; "Fenología y bioclimatología de especies forestales nativas"; "Estudios de semillas forestales nativas"; "Enriquecimiento en bosque degradado con especies nativas"; "Regeneración natural" y "Anatomía de la madera de especies forestales nativas".

Este programa, con una primera duración de 3 años, incluye otras actividades relacionadas, tales como pasantías de estudiantes, visitas de intercambio, talleres y publica-

ciones conjuntas. El aporte de la Fundación Mellon, estará dado fundamentalmente en la compra de equipos e instrumentos, materiales de laboratorio, jornales de habilitación de tierras y cuidados culturales, organización de eventos técnicos, bibliografía y viajes de estudios.

* JORNADAS TECNOLOGICAS

Entre los días 11 y 12 de octubre pasado, el Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales (ISIF), dependiente de la Facultad de Ciencias Forestales, conjuntamente con el Colegio de Ingenieros Forestales de la Pcia. de Misiones y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, organizaron en la Ciudad de Eldorado, Misiones, las Primeras Jornadas Tecnológicas orientadas al Manejo, Industria y Comercialización Forestal. Concurrieron a dicho evento alrededor de 200 participantes entre productores, industriales, técnicos, profesionales y estudiantes, con la presentación de exposiciones de sumo interés para el desarrollo forestal de la región.

* ESCUELA CARBONIFERA ITINERANTE

Con el auspicio y financiamiento del Instituto de Fomento Agropecuario e Industrial de la Pcia. de Misiones, el Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales, organizó entre los días 27 al 29 de noviembre pasado un Curso referido a la producción de carbón y los recursos forestales energéticos, que estuvo a cargo de una especialista de la Facultad de

Ingeniería Forestal de Santiago del Estero, Ing. Silvia VELEZ. Esta capacitación, estuvo enmarcada en el ámbito del Proyecto "Leña: Producción y Tecnología", que vienen desarrollando desde hace cinco años personal docente de nuestra Facultad.

* VI JORNADAS TECNICAS

Se ha previsto entre los días 9 y 12 de octubre próximo la realización de las VI Jornadas Técnicas referidas en la oportunidad a "Inventarios, Modelos de Producción y Crecimientos Forestales".

Las Comisiones de Trabajo se han integrado de la siguiente manera: Inventarios comerciales; Inventarios destinados al manejo de bosques; Medición de parcelas experimentales; Inventarios de recursos naturales; Uso de imágenes de diversos tipos de sensores en el Inventario Forestal y Modelos de Producción y Crecimientos.

Esta Jornada ha demostrado sumo interés en la región y en el ámbito nacional e internacional, habiéndose ya comprometido la presentación de trabajos y documentos técnicos provenientes de diferentes puntos del país.

* JORNADAS SOBRE PINUS CARIBAEA

En la Ciudad de Eldorado tuvo lugar los días 25 y 26 de Abril pasado las Jornadas sobre Pinus caribaea organizadas por el Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales, auspiciado por la Facultad de Ciencias Forestales. Se dieron cita alrededor de 60 participantes con la presencia de destacados especialistas en el género, tanto locales como extranjeros con un interesante y rico inter-

cambio técnico como así la presentación de 29 trabajos relacionados a dicha especie tropical de crecimiento rápido.

* BECARIOS DE YALE, U.S.A.

Se encuentran en nuestra Casa de Estudios dos becarios de la Universidad de Yale, quienes bajo una de las cláusulas de la Carta de Entendimiento convenida, realizarán estudios de Tesis de Grado, sobre temáticas forestales del monte nativo misionero. La Ing. Nuria MUNIZ MIRET, tendrá a su cargo el desarrollo del Proyecto "Comparison of Economic Returns between Wood Product from Native Tree Plantations and other land use Practices on the Subtropical Región of Misiones, N. E. Argentina", y, la Ing. Healy HAMILTON, sobre "Ecology of eight tree Species native to Misiones, Argentina: Influence of single mature trees on soil chemical properties and measurement of seedling nutrient requirements".

* VISITA DE UN EXPERTO

Entre los días 22 de abril y 2 de mayo estuvo con nosotros el Mr. Sc. Eugenio GONZALEZ, Coordinador de los Proyectos Forestales de la Organización para Estudios Tropicales de Costa Rica, quien a su vez, actúa de Contraparte con los Proyectos de Investigación que se están desarrollando bajo el marco convenido con la FUNDACION MELLON.

Además, de colaborar con los investigadores de la Facultad en los proyectos específicos de interés de la Fundación, efectuó una serie de visitas a los sitios experimentales ofreciendo dos charlas técnicas sobre las experiencias que lleva a cabo en dicho país centroamericano.

- Solución definitiva para el problema de malezas en preplantación y plantaciones jóvenes de toda especie.
- Control de tacones en Eucaliptos y Salicaceas

**DESARROLLADO
EN LA ARGENTINA**

Roundup

MONSANTO ARGENTINA SAIC
Dpto. Industrial y Forestal,
Agroquímicos

Av. Eduardo Madero 1020 - Piso 18
1106 - CAPITAL FEDERAL - Tel. 313-2429-312-5313/5

COMALPA S.A.

Una empresa para el futuro
forestal maderero misionero

Eldorado

VIVERO FORESTAL
PRODUCCION DE PINUS Y EUCALYPTUS



**EMPRESA
DE PLANTACIONES FORESTALES**

40 AÑOS REALIZANDO PLANTACIONES
EN LA PROVINCIA DE MISIONES

Director Propietario
Ing. Agr. DEOGRACIAS J. DURAN

JUJUY 1732 - Eldorado - Tel. 21391-21791

Queiroz



QUEIROZ S.A.C.A.I.

Fábrica: CC 314 - Eldorado - Pcia. de Misiones

Administración y Ventas: Avda. San Martín
4651/57- (1752) - Lomas del Mirador -
Pcia. de Buenos Aires

Tel. 652-2979/3001/3057/3537

FAX - 655-4722

República Argentina