

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

BEHAVIOUR OF PROMISING SPECIES FOR FUELWOOD PRODUCTION IN ELDORADO, MISIONES. Fourth contribution

Conrado M. Volkart (1)
Ramón A. Friedl (2)
Eduardo F. Keller (3)
Ramón H. Reuter (3)
Jorge B. Guillén Bogado(3)
Julián T. Acosta (3)
Cecilia M. Racca (3)

1) Director, (2) Co-Director, (3) Ex-Becario - Proyecto "Producción de biomasa para energía", ISIF (Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM). Bertoni 124, Km.3, 3382 Eldorado, Misiones, R.A. - E-mail: postmast@facfor.unam.edu.ar

SUMMARY

In the province of Misiones, there is an important use of fuelwood by several consumers, and simultaneously a deficit in their provision. Energetical plantations are an interesting alternative for improve the fuelwood provision. With this idea, the "Producción de Biomasa para Energía" Project seek to identify trees and shrubs species adequate to this purpose through trials of species behaviour.

In this contribution, results of a trial carried out in Eldorado during 4 years (1987-1991) are presented. The trial included nine species; seven of these are exotics: *Leucaena diversifolia*, *Mimosa scabrella*, *Calliandra calothyrsus*, *Acacia auriculiformis*, *Paraserianthes falcataria*, *Enterolobium cyclocarpum* and *Prosopis juliflora*; and two are natives: *Parapiptadenia rigida* ("anchico colorado") and *Lonchocarpus leucanthus* ("rabo itá").

The trial site soil is an Alfisol, the climate being the characteristic warm and wet of Misiones. The trial statistical design was of complete blocks at random, with three replications by treatment, using square plots of 16 and 25 m² and distances of 1 m between plants.

Four species failed, mainly due to frosts, being the analysis concentrated then on the five remaining species. After four years, the results were: for the solid volume MAI, in m³/ha: *L. diversifolia*, 139,49; *M. scabrella*, 42,16; *A. auriculiformis*, 14,86; *C. calothyrsus*, 8,66; y *P. rigida*, 3,46; for the stere (stacked) volume MAI, also in m³/ha, in the same order: 347,76; 88,75; 36,67; 4,30 and 8,76; and for total weight of «oreado» (air dried) material MAI, in t/ha and likewise in the same order: 179,87; 50,00; 19,26; 9,95 and 5,74.

Key words: Fuelwood - Behaviour trials - Eldorado, Misiones (RA)

RESUMEN

En la provincia de Misiones hay un consumo importante de leña por parte de diversos usuarios, y simultáneamente un déficit en su abastecimiento. Las plantaciones energéticas son una alternativa de interés para mejorar el abastecimiento. Con esta concepción, el Proyecto "Producción de Biomasa para Energía", busca identificar especies arbóreas y arbustivas apropiadas a tal fin, encarando ensayos de comportamiento.

En esta contribución se proporcionan los datos de un ensayo desarrollado en Eldorado durante 4 años: 1987 a 1991. El ensayo comprendió nueve especies; siete exóticas: *Acacia auriculiformis*, *Calliandra calothyrsus*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Leucaena diversifolia*, *Mimosa scabrella*, *Paraserianthes falcataria* y *Prosopis juliflora*; y dos

nativas: *Parapiptadenia rigida* y *Lonchocarpus leucanthus*.

El ensayo se instaló en un suelo del Orden de los Alfisoles, siendo el clima el cálido y húmedo característico de Misiones. Se utilizó un diseño estadístico de bloques completos al azar, con tres repeticiones por tratamiento, usándose parcelas cuadradas de 16 y 25 m², y distanciamientos de 1 m entre plantas.

Cuatro especies no prosperaron, concentrándose el análisis en las cinco restantes. A los cuatro años, los resultados fueron: para el IMA de volumen sólido, en m³/ha: *L. diversifolia*, 139,49; *M. scabrella*, 42,16; *A. auriculiformis*, 14,86; *C. calothyrsus*, 8,66; y *P. rigida*, 3,46; para el IMA de volumen estéreo, también en m³/ha, en el mismo

orden, 347,76; 88,75; 36,67; 4,30 y 8,76; y para el IMA de peso total de material seco (oreado a la intemperie durante 1 mes), en t/ha y en igual orden: 179,87; 50,00; 19,26; 9,95 y 5,74.

Palabras clave: Leña - Ensayos de comportamiento - Eldorado, Misiones (R.A.)

INTRODUCCION

En la provincia de Misiones hay un consumo importante de leña por parte de diversos usuarios, y

simultáneamente un déficit en su abastecimiento. Las plantaciones energéticas son una alternativa de interés para mejorar este último VOLKART, C.M. 1984. Con esta concepción, el Proyecto "Producción de Biomasa para Energía", de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM, busca identificar especies arbóreas y arbustivas apropiadas a tal fin, encarando ensayos de comportamiento.

En el presente trabajo se exponen los resultados de un ensayo conducido en Eldorado, Misiones, durante 4 años: Entre 1987 y 1991.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo comprendió 9 especies, con el detalle y procedencia de semillas siguiente:

Especies

1. *Acacia auriculiformis*
2. *Calliandra calothyrsus*
3. *Enterolobium cyclocarpum*
4. *Leucaena diversifolia*
5. *Lonchocarpus leucanthus*
6. *Mimosa scabrella*
7. *Parapiptadenia rigida*
8. *Paraserianthes falcataria*
9. *Prosopis juliflora*

Procedencia semillas

- Indonesia (Java)
- Honduras (Meambar)
- Costa Rica
- México
- Argentina (Misiones)
- Brasil (Paraná)
- Argentina (Misiones)
- Hawaii
- Brasil

A. auriculiformis, *C. calothyrsus*, *E. cyclocarpum*, *L. diversifolia*, *P. falcataria* y *P. juliflora* son especies exóticas originarias de ambientes tropicales. *M. scabrella*, también exótica, es de ambientes subtropicales a templados. Salvo *P. falcataria*, se las considera buenas especies leñeras, y a todas promisorias por su rapidez de crecimiento y productividad CATIE. (1986), USA NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. (1983), USA NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. (1980).

En cuanto a las dos especies restantes, *L. leucanthus* y *P. rigida*, son nativas (de ambiente subtropical). Los usuarios locales de leña las consideran especialmente apropiadas, y en este sentido también se las ha contemplado como "promisorias".

L. diversifolia estuvo incluida en un ensayo previo VOLKART, C.M. et al (1991), en el que tuvo un comportamiento destacado y *M. scabrella* lo estuvo en dos ensayos previos VOLKART, C.M. et al (1995) (1991), también con comportamiento destacado. La inclusión de ambas en el ensayo que aquí se expone se motivó en el deseo de conocer su performance con otro origen, en otras condiciones de sitio y con otro distanciamiento.

P. falcataria estuvo incluida también en un ensayo previo VOLKART, C.M. et al (1991), en el

que su comportamiento fue igualmente destacado. Si bien esta especie no es promisorias para leña, se la incluyó en los ensayos para verificar su comportamiento como especie de crecimiento rápido y buen potencial para otros usos.

Las fuentes de semillas fueron los Bancos de Semillas del CATIE, en Costa Rica, y de la Nitrogen Tree Fixing Association (NFTA), en Hawaii.

Los plantines para el ensayo se produjeron en vivero por siembra directa en envases. Se utilizaron bolsas de polietileno y como sustrato una mezcla 3:1 de tierra roja franco arcillosa y arena.

El diseño estadístico adoptado fue el de bloques completos al azar, con 3 repeticiones por tratamiento. Se usaron parcelas cuadradas de 9 y 16 plantas (la diferencia se debió a la reducida disponibilidad de plantines de algunas de las especies). Cada parcela contuvo plantas de la misma especie, y se usaron distanciamientos uniformes de 1 m entre plantas. Se fijó un turno de 4 años.

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

El suelo del ensayo es el conocido como

“tierra colorada” o “suelo rojo profundo”, descrito en 1964 por C.A.R.T.A. (Compañía Argentina de Relevamientos Topográficos y Aerofotogramétricos) dentro de la Unidad Cartográfica N° 9 (suelo 9), siendo sus principales características: suelo rojo profundo, muy evolucionado, lixiviado, arcilloso, permeable, ácido o ligeramente ácido, medianamente fértil, derivado de basalto y sus fases de erosión CARTA (196).

Estos suelos han sufrido una profunda alteración de tipo laterítico. No hay prácticamente minerales alterables; predominan óxidos de hierro y aluminio, y caolinita (1:1), lo que da una muy baja capacidad de intercambio y pobreza de nutrientes en términos puramente químicos, característica que mejora en los horizontes superiores bajo condiciones de monte, por su riqueza en humus CARTA (1966), O' LERY, H.J (1990).

En el suelo del ensayo, el nivel medio de Materia Orgánica es de 2,25 %, con una relación C/N equilibrada: 6,55. Su pH es bajo: 5,41 en agua y 4,50 en KCl. Es relativamente rico en Calcio y Potasio, lo que le confiere la característica de alta saturación de bases: 70,38 %, con una relación Ca-Mg mas bien alta: 5,89. Corresponde considerarlo dentro del Orden de los Alfisoles O' LERY, H.(1990).

El terreno presenta una ligera pendiente, habiendo estado originalmente cubierto por bosque nativo, y luego durante aproximadamente 30 años por un cultivo de yerba mate (*Ilex paraguariensis*). El clima es cálido y húmedo CABRERA, A.L. (1976), siendo las precipitaciones medias anuales para el período de 15 años entre 1981 y 1985, dentro del cual se desarrolló el ensayo, de 2.017 mm, distribuidas a lo largo del año, aunque con picos de mayor intensidad en otoño y primavera SILVA, FIDELINA. (1998).

La temperatura media anual correspondiente a dicho período, fue de 21,4°C, con medias de 28,2°C (medias máximas de 32,9°C) en enero, mes mas cálido, y de 15,3°C (medias mínimas de 10,8°C) en julio, mes mas frío. En cuanto a heladas, que normalmente ocurren entre mayo y agosto, excepcionalmente hasta setiembre, y fueron variables en cantidad e intensidad,

la mas intensa ocurrió en julio de 1988, con un registro de -5°C, SILVA, FIDELINA. (1998).

En las mediciones, se decidió considerar como altura total la correspondiente al eje mas alto en los ejemplares con dos o mas ejes, y como DAP medio al promedio de los valores de los distintos ejes.

En cuanto al volumen sólido, se optó por estimarlo recurriendo a la fórmula $V = AB.H/2$; ello, en razón de las características del material (diversidad de ejes y/o dimensiones relativamente reducidas del mismo), que hacen difícil y poco confiable la determinación convencional del volumen.

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

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

En la interpretación estadística no se consideró el efecto de los distintos tamaños de las parcelas. Se escogió el método de análisis de la variancia, que no mostró diferencias significativas entre bloques. Para comparar los valores de las distintas variables se recurrió a la prueba de Tukey.

RESULTADOS

Tres de las especies exóticas (*E. cyclocarpum*, *P. falcataria* y *P. juliflora*) y una de las especies nativas (*L. leucanthus*) no prosperaron, debido principalmente a la incidencia de heladas, concentrándose el análisis en las cuatro especies exóticas restantes (*A. auriculiformis*, *C. calothyrsus*, *L. diversifolia* y *M. scabrella*) y en la nativa *P.rigida*.

El Cuadro 1 muestra para las cinco especies finalmente consideradas los valores medios resultantes a los 4 años para: sobrevivencia, altura total, diámetro normal (DAP), área basal/ha y cantidad de ejes/ ejemplar.

Cuadro 1. Sobrevivencia, altura, diámetro, área basal y cantidad de ejes/ejemplar de cinco especies leñeras a los cuatro años en Misiones, Argentina.

Especie	Sobre vivencia %	Altura total H m	DAP cm	Area basal m ² /ha	Cantidad de ejes/ ejemplar
<i>Leucaena diversifolia</i>	79,2	11,17 a	8,8 a	99,69 a	1,9
<i>Mimosa scabrella</i>	75,0	7,63 b	6,2 ab	42,12 b	1,3
<i>Acacia auriculiformis</i>	85,2	4,90 bc	3,6 bc	20,51b	1,7
<i>Calliandra calothyrsus</i>	88,9	4,60 bc	2,4 c	15,06 b	3,3
<i>Parapiptadenia rigida</i>	77,8	3,85 c	2,5 c	5,96 b	1,2

Los valores seguidos por las mismas letras en cada columna no difieren estadísticamente entre sí, al nivel del 5 %, según la prueba de Tukey.

Cuadro 2. Volumen sólido y estéreo de cinco especies leñeras a los cuatro años en Misiones, Argentina

Especie	Volumen sólido (m ³ /ha)		Volumen estéreo (m ³)	
	Total	Anual (IMA)	Total	Anual (IMA)
<i>Leucaena diversifolia</i>	557,98 a	139,49	1.391,04 a	347,76
<i>Mimosa scabrella</i>	168,65 b	42,16	354,98 b	88,75
<i>Acacia auriculiformis</i>	59,46 b	14,86	146,67 b	36,67
<i>Calliandra calothyrsus</i>	34,66 b	8,66	17,22 b	4,30
<i>Parapiptadenia rigida</i>	13,84 b	3,46	35,04 b	8,76

Los valores seguidos por las mismas letras en cada columna no difieren estadísticamente entre sí, al nivel del 5%, según la prueba de Tukey.

Cuadro 3. Peso del material secado durante un mes (oreado), luego del corte, de cinco especies leñeras en Misiones, Argentina

Especie	Todo el material (t/ha)		Secc.diám.>3 cm (t/ha)		
	Total	IMA	Total	IMA	% Total
<i>Leucaena diversifolia</i>	719,48 a	179,87	647,19 a	161,79	90,0
<i>Mimosa scabrella</i>	200,00 b	50,00	181,46 b	45,36	90,7
<i>Acacia auriculiformis</i>	77,04 b	19,26	52,22 b	13,05	67,8
<i>Calliandra calothyrsus</i>	39,82 b	9,95	6,11 b	1,53	15,3
<i>Parapiptadenia rigida</i>	22,96 b	5,74	15,93 b	3,98	69,3

Los valores seguidos por las mismas letras en cada columna no difieren estadísticamente entre sí, al nivel del 5 %, según la prueba de Tukey.

El Cuadro 2 exhibe, también para las cinco especies, los valores medios de producción leñosa total y anual (IMA) por hectárea, en volumen sólido y volumen estéreo.

El Cuadro 3, finalmente, proporciona para las cinco especies los valores medios de producción leñosa en peso del material oreado, total y de secciones de diámetro > 3 cm.

En los tres cuadros se han ordenado las especies en orden decreciente de valores de las variables (si bien ello no se cumple estrictamente para el DAP ni para el volumen estéreo y el peso de las secciones de diámetro mayor de 3 cm). Ello, siguiendo la modalidad más usual en la presentación de datos con interpretación estadística.

DISCUSION

Como se observa en los Cuadros 1 a 3, el comportamiento de *L. diversifolia* fue significativamente superior al de las otras especies, especialmente al de *P. rigida*, *C. calothyrsus* y *A. auriculiformis*. Con referencia a *M. scabrella*, si bien las diferencias son importantes, lo que parecería indicar un pobre comportamiento de esta especie, se considera que ello se debe al exuberante crecimiento de *L. diversifolia*.

Los altos valores registrados para esta última especie hacen que el análisis estadístico no muestre

en general diferencias significativas entre *M. scabrella* y las especies restantes. Los valores absolutos de las distintas variables muestran sin embargo que *M. scabrella* tuvo un comportamiento que puede considerarse en general satisfactorio en las condiciones locales. Valga como ejemplo la referencia de los valores de IMA para las variables representativas del rendimiento: 42,16 m³/ha para el volumen sólido, 88,75 m³/ha para el volumen estéreo y 50 t/ha para el peso total.

Estos valores, aunque algo menores, son comparables a los obtenidos para esta especie en dos ensayos anteriores en Eldorado: IMA de volumen sólido de 85,92 y de 60,07 m³/ha, de volumen estéreo de 161,57 y de 92,58 m³/ha y de peso total de 91 y de 37,38 t/ha VOLKART, C.M. et al (1995), (1991).

En *C. calothyrsus*, la profusión de ejes originó valores relativamente altos de área basal y volumen sólido en comparación con *A. auriculiformis* y *P. rigida*, con las cuales no difiere mucho en DAP ni en altura. Los exigüos valores de estas últimas variables determinaron que el apilamiento en la especie fuera reducido (se apilaron solo las secciones de diámetro superior a 3 cm), lo que explica que los valores de volumen estéreo sean inferiores a los de volumen sólido.

Por las observaciones efectuadas mientras duró el ensayo, se considera que el pobre compor-

tamiento de *A. auriculiformis*, *C. calothyrsus*, y *P. rigida* ha sido consecuencia del efecto de las heladas ocurridas (y en parte del "ahogo" provocado por el exuberante crecimiento en parcelas colindantes de *L. diversifolia*), que provocaron asimismo el fracaso de *E. cyclocarpum*, *L. leucanthus*, *P. falcataria* y *P. juliflora*.

En relación a *A. auriculiformis*, corresponde decir que, si bien los valores de las distintas variables son muy distantes de los correspondientes a *L. diversifolia* y relativamente distantes de los de *M. scabrella*, no son tan bajos como para descalificarla definitivamente como especie potencialmente apta para la producción de leña bajo las condiciones locales. Deben tenerse en cuenta los factores adversos que intervinieron en el presente ensayo.

De las especies analizadas, sí habría que descartar en el sentido indicado a las otras dos analizadas, *C. calothyrsus* y *P. rigida*, y obviamente a *E. cyclocarpum*, *L. leucanthus*, *P. falcataria* y *P. juliflora*, incapaces de competir ventajosamente en igualdad de condiciones con las especies anteriores.

CONCLUSIONES

En conclusión, la especie que bajo las condiciones de este ensayo demuestra mejor comportamiento es *Leucaena diversifolia*. Aunque con significativas diferencias, le sigue *Mimosa scabrella*. Por último, relativamente alejada de ésta y muy alejada de la primera, se ubica *Acacia auriculiformis*. Las otras especies incluídas en el ensayo demuestran comportamiento pobre o manifestación prácticamente nula.

BIBLIOGRAFIA

- CABRERA, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Buenos Aires, ACME, Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo II, 2a ed., fasc. 1. pp.11.
- CARTA (COMPAÑIA ARGENTINA DE RELEVAMIENTOS TOPOGRAFICOS Y AEROFOTGRAMETRICOS). 1966. Provincia de Misiones. Informe Edafológico. Posadas, Misiones, INTA/Ministerio de Asuntos Agrarios. 109 p.
- CATIE. 1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central. Resultados de cinco años de investigación. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico N° 86. 228 p.
- O'LERY, H.J. 1990. Comunicación personal, en base a análisis hecho en el Laboratorio de Suelos de la Provincia de Misiones (Convenio INTA/UNaM/Min.de Ecología y R.N.R.).
- SILVA, FIDELINA. 1998. Comunicación personal, en base a la información de los boletines

agrometeorológicos de la localidad de Eldorado (Convenio Ministerio de Ecología y R.N.R. de Misiones/Federación Misionera de Bomberos Voluntarios/Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM)..

- USA NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1983. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. Vol. 2. Washington, National Academy Press. 92 p.
- USA NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. Washington, National Academy Press. 237 p.
- VOLKART, C.M.; R.A. FRIEDL; NORMA ORUE; DELIA E. AGUIRRE; R.H. REUTER; J.B. GUILLEN BOGADO; y A. AMARILLA. 1995. Comportamiento de especies promisorias para la producción de leña en Eldorado, Misiones. Segunda contribución. Yvyretá 6:13-21.
- VOLKART, C.M.; MARTA PARUSSINI; R.A. FRIEDL; M.A. LOPEZ y BEATRIZ EIBL. 1991. Resultados a los 4 años de un ensayo de comportamiento de especies arbóreas y arbustivas aptas para leña en la provincia de Misiones. Yvyretá 2:23-39.
- 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, Mnes., Facultad de Ciencias Forestales. pp.41-56.



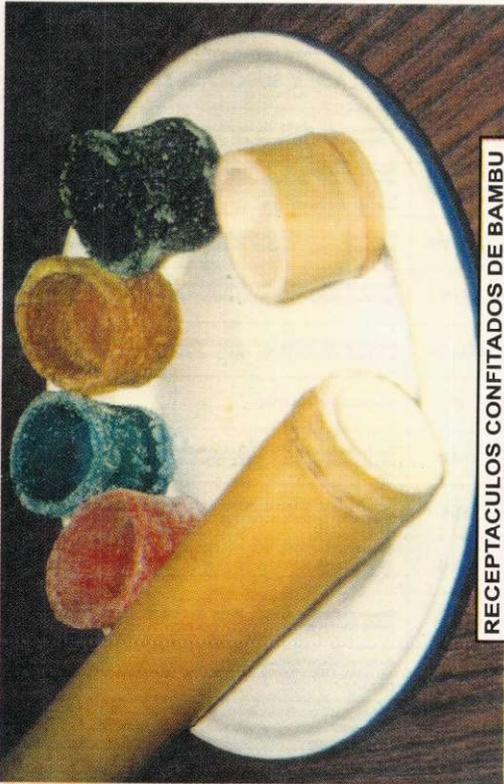
BROTE DE BAMBU TROZOS DE BAMBU FIDEOS DE BAMBU LAMINAS DE BAMBU RAVIOLES DE BAMBU



ANTIPASTO DE BAMBU BAMBUE EN ALMIBAR MERMELADA DE BAMBU ADEREZO DE BAMBU RECEPTACULOS DE BAMBU



TROZOS DE YACARATIA CONFITADO Y MELAZA DE FIBRAS DE MADERA



RECEPTACULOS CONFITADOS DE BAMBU

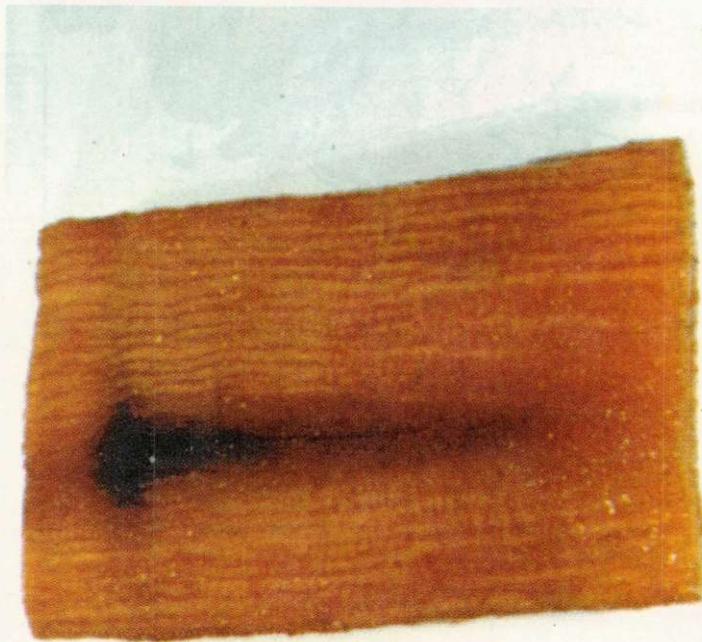


TABLA DE MADERA CONFITADA DE YACARATIA