

# maderas tropicales en la industria fosforera

VICTOR ROJAS CHACON \*

## RESUMEN

Se presenta información sobre diez especies de maderas tropicales potencialmente utilizables en la industria fosforera. Se da una descripción del árbol mediante características vegetativas y de la madera por sus elementos anatómicos, además de algunas propiedades físicas y mecánicas de interés en su correlación.

## INTRODUCCION

Para la producción de fósforos, se requieren maderas claras y moderadamente livianas, con un peso específico básico de 0,36 a 0,42 con base en el peso seco al horno sobre el volumen verde de la madera. El grano debe ser tan recto que permita a la troza ser laminada libremente en la forma rotativa, sin desgarre por inclinación o entrecruce de las fibras. La textura debe ser fina y uniforme, que no obstaculice el producto final.

La razón de contracción radial/tangencial es un factor importante y para un peso específico requerido se estima que esta razón debe ser en torno aproximadamente 1 en 2.

## ACEITUNO

*Simarouba amara* Aubl Simaroubaceae

### DESCRIPCION DEL ARBOL

Arbol mediano sin gambas, corteza lisa gris, o levemente fisurada. Hojas imparipinnadas alternas, de hojuelas oblongas alternas en el raquis, verde oscuro en el haz, poco más claro en el envés.

\* Profesor del Departamento de Ing. en Maderas del Instituto Tecnológico de Costa Rica

## DISTRIBUCION Y HABITAT

Se encuentra desde Belice hasta Sur América en elevaciones bajas y bajo medianas con climas de muy húmedos a pluviales. Bajo estas condiciones se encuentra en la Zona Atlántica y norte de Costa Rica, así también en el suroeste del país. Es propio de segundo crecimiento.

## DESCRIPCION DE LA MADERA

El aceituno proporciona una madera blanca. No hay diferencia de coloración entre albura y duramen. En condición verde, la madera es blanca, seco al aire da un amarillo cremoso. La madera y todas sus partes tienen sabor amargo. Anillos de crecimiento indiferenciados y grano recto.

## DESCRIPCION MACROSCOPICA

Poros: visibles a simple vista, solitarios y múltiples radiales 2—3 es una porosidad difusa.

Radios: finos, no visibles a simple vista, 8 mm en promedio.

Parénquima: apenas visible a simple vista sobre superficies humedecidas, aliforme confluyente. El aceituno presenta características que lo acreditan para la producción de fósforos, pero dada su demanda en otras industrias de la madera, escasea. Esto implica que, para corto plazo, sólo podrá contarse con lo poco que aún queda en bosques, pero para un futuro debe pensarse ya en establecer plantaciones con esta especie, sola o combinada.

## JOBO, JOCOTE DE MONTAÑA

*Spondias mombin* L. Anacardiaceae

### DESCRIPCION DEL ARBOL

Arbol mediano, de corteza gris, generalmente

fisurada, algunas veces lisa, suave y rosada en su interior. Hojas imparipinnadas alternas con muchas hojuelas ovado—oblongas.

#### DISTRIBUCION Y HABITAT

El jobo se encuentra desde México y las Antillas hasta Sur América en elevaciones bajas con climas desde seco hasta muy húmedo. Propio de segundo crecimiento, con buenas características.

#### DESCRIPCION DE LA MADERA

Madera color blanco grisáceo, sin sabor característico, anillos de crecimiento indiferenciados, grano generalmente recto.

#### DESCRIPCION MACROSCOPICA

Poros: visibles a simple vista, solitarios y múltiples 1—2 es una porosidad difusa.

Radios: visibles a simple vista.

Parénquima: paratraqueal escaso, visible solo con aumento.

El jobo es una madera que debe recibir un procesamiento rápido, ya que es susceptible a decoloraciones por ataque de hongos. Si esta condición es tomada en cuenta, la producción de fósforos se ve favorecida por su buena calidad de acuerdo con las observaciones de proceso y pruebas físicas y mecánicas realizadas en el laboratorio, como se observa en el cuadro No. 1.

Esta madera cuenta con más ventajas desde el punto de vista de disponibilidad, pues no es usada en otras industrias, ni siquiera como formaletas. Además tiene buenas características silviculturales, es de rápido crecimiento y de fácil reproducción vegetativa.

#### JACARANDA

*Jacaranda copaia* (Aubl) D. Don Bignoniaceae

#### DESCRIPCION DEL ARBOL

Hasta tamaño grande de corteza pardo amarillenta y rugosa. Hojas bipinnadas opuestas con muchas hojuelas.

#### DISTRIBUCION Y HABITAT

Desde Belice hasta Brasil en elevaciones bajas con climas húmedos y muy húmedos. Es una especie propia del segundo crecimiento.

#### DESCRIPCION DE LA MADERA

Jacaranda es una madera de color blanco cremoso, anillos de crecimiento indiferenciados, grano recto.

#### DESCRIPCION MACROSCOPICA

Poros: visibles a simple vista, en su mayoría solitarios, pocos múltiples. Generalmente 2 radiales. Es porosidad difusa.

Radios: finos, apenas visibles a simple vista.

Parénquima: apenas visible a simple vista, aliforme confluyente sobre la superficie humedecida de un corte transversal y con la ayuda de una lupa.

Las pruebas de laboratorio indican una especie con características y propiedades aptas para la industria fosforera. Esta especie fue exportada a los Estados Unidos como sustitutivo del pino blanco al igual que del aceituno, para la fabricación de moldes en las fundiciones. Esto prueba más las bondades de las maderas, según las exigencias de trabajo.

Es importante tomar en cuenta que esta madera no es usada en Costa Rica. Además es una especie de crecimiento rápido en su regeneración secundaria como puede observarse hacia el sur de San Isidro del General y por Santa Rita y Río Cuarto de Costa Rica. Entre otros sitios de características similares.

#### JIÑOCUAVE, INDIO DESNUDO

*Bursea simarouba* (L) Sarg Burseraceae

#### DESCRIPCION DEL ARBOL

Arbol hasta tamaño grande, fuste conspicuo a la distancia por su color pardo rojizo de láminas delgadas que exfolian como papel dejando un color verdoso, savia resinosa. Hojas imparipinnadas alternas con unas 7 hojuelas ovado—oblongas.

## DISTRIBUCION Y HABITAT

Desde México, las Antillas hasta la parte de Sur América, en elevaciones medianas y bajas con climas secos y muy húmedos.

## DESCRIPCION DE LA MADERA

Bajo condición verde y seco al aire, da madera blanca, sin diferenciación entre albura y duramen. Anillos de crecimiento, visibles como bandas más oscuras, grano generalmente recto. Ocasionalmente irregular.

## DESCRIPCION DE LA MADERA

Poros: visibles a simple vista, solitarios y múltiples radiales.

Radios: finos, apenas visibles a simple vista como líneas irregulares cortas.

Parénquima: no visible a simple vista, solo con aumento.

Las pruebas de laboratorio indican que la madera es apta para la producción de fósforos. Lo recomendable es trabajar la madera en su sazón, procesarla inmediatamente después de volteada y no dejarla en el bosque después de cortada por ser muy susceptible al ataque de hongos.

Indio desnudo es otra de las maderas que no se industrializan en Costa Rica, lo cual es una ventaja en términos de disponibilidad, además su regeneración puede ser por estacas.

Como puede observarse en el Cuadro No. 1 las propiedades físico—mecánicas son favorables y guardan relaciones con otras especies puestas a prueba.

## JAUL

*Alnus acuminata* H.B.K. Betulaceae

## DESCRIPCION DEL ARBOL

Jaúl es un árbol mediano, fuste recto, corteza delgada, de color grisáceo y con presencia de líquenes. Hojas simples alternas, dentadas, más claras en el envés.

## DISTRIBUCION Y HABITAT

Especies del género *Alnus* se extienden desde el sur de México, Centroamérica, pasando por las montañas occidentales de Panamá, a través de Los Andes hasta el Perú, en elevaciones desde 1 500 a 3 000 msnm. Abunda en bosques pluviales y climas muy húmedos.

## DISTRIBUCION DE LA MADERA

No hay diferencia de coloración entre albura y duramen, en condición verde la madera es blanca y por oxidación se torna anaranjada hasta un rojizo cuando está seca. Anillos de crecimiento claramente visibles; grano recto y entrecruzado generalmente donde hubo ramas.

## DESCRIPCION MACROSCOPICA

Poros: apenas visibles a simple vista, solitarios y múltiples radiales, es porosidad difusa.

Radios: finos en agregados, apenas visibles a simple vista, otros muy finos vistos solo con aumento.

Parénquima: apenas visible con lupa, apotraqueal difuso.

Pruebas de chapa indican que la madera presenta buenas características, sólo que el jaúl debe ser tratado silviculturalmente; es decir los nudos que son una desventaja deben ser eliminados mediante podas durante el crecimiento del árbol o en su defecto usar solo la primera troza que generalmente está sin nudos.

Las tierras aptas para jaúl generalmente son de precios elevados por ser las de las faldas de los volcanes o similares y son usadas en agricultura y ganadería de leche, pero podrían combinarse actividades, ya que jaúl es un buen fijador del nitrógeno del aire en el suelo.

Si el jaúl, no ha sido tratado silviculturalmente, entonces las ramas desde muy abajo del fuste producen nudos que generan inclinaciones de la fibra en detrimento del producto, en estas condiciones solo podría aprovecharse la mitad inferior del fuste.

El jaúl es una especie conveniente, por estar cerca de los centros de procesamiento, se reproduce con facilidad y no es necesario invertir en vive-

ros. Para sembrar jaúl sólo es necesario recoger brinzales a raíz desnuda en suelos inestables o derrumbados donde la regeneración natural es amplia.

La pequeña inversión se recupera rápido si se toma en cuenta que es un buen fijador de nitrógeno; mediante simbiosis de *Alnus* con *Actinomyces alni* las raíces fijan el nitrógeno del aire en cantidades suficientes para permitir el desarrollo del arbolito, aún a raíz desnuda y sin aplicación de ningún abono. Además puede combinar muy bien con pastos de piso como el kikuyo *Pennisetum clandestinum* y de corte como imperial *Axonopus scoparius*. La madera nueva, como producto de raleos, tiene muy buen mercado (como leña y como pulpa). Para papel es excelente según el Factor Runkel.

## FOSFORILLO

*Dendropanax arboreus* (L) Dcme & Planch Araleaceae

### DESCRIPCION DEL ARBOL

Arbol mediano, corteza lisa, color claro con lenticelas, hojas simples alternas, pero interesantes para identificar la especie, pues las hay enteras y lobuladas.

### DISTRIBUCION Y HABITAT

Esta especie se encuentra desde el sur de México y las Antillas hasta Sur América en elevaciones bajas con climas húmedos y muy húmedos.

Madera color blanco amarillento, aromática, se ha utilizado para chapa en centros de madera terciada. Sus características son favorables para la producción de fósforos. La experiencia en otros países y las pruebas de laboratorio revelan su aptitud para esta finalidad. Además crece rápido en charrales.

### DESCRIPCION MACROSCOPICA

Poros: apenas visibles a simple vista, solitarios y múltiples radiales 2—3—4 algunos racimiformes presentes.

Radios: visible a simple vista.

Parénquima: no visible a simple vista.

De esta especie podría aprovecharse lo que esté en charrales o bosques secundarios. Se encuentra asociada con *Jacaranda copaia*.

Sería mejor esperar su regeneración natural porque el asocio con otras especies favorece su mejor desarrollo.

## PAPAYILLO

*Didymopanax pittierii* Marchal Araliaceae

### DESCRIPCION DEL ARBOL

Arbol mediano, fuste generalmente recto de base acanalada por sus gambas, corteza gruesa algo áspera, de color castaño.

Hojas digitadas, alternas, peciolulos largos, unas diez hojuelas de borde ondulado y tonalidad púrpura.

### DISTRIBUCION Y HABITAT

Parece que esta especie es nativa en Costa Rica y Panamá, perteneciente al bosque secundario tardío, en elevaciones altas del bosque pluvial montano y montano bajo.

### DESCRIPCION DE LA MADERA

Madera color blanco amarillento, sin marcada diferenciación entre altura y duramen. Anillos de crecimiento indiferenciados. Grano generalmente recto.

### DESCRIPCION MACROSCOPICA

Poros: pocos, apenas visibles a simple vista, solitarios y múltiples radiales y poco racimiformes.

Radios: visibles a simple vista.

Parénquima: paratraqueal escaso.

Esta especie ha sido usada en la industria fosforera en Costa Rica y de acuerdo con sus características y propiedades físicas y mecánicas la madera es recomendable para este fin como puede verse en el Cuadro No. 1. La relación que guarda con otras especies probadas, es favorable. Sin embargo, no es una especie de rápido crecimiento como puede observarse a través del tiempo en las fajas altitudinales montano y montano bajo como faldas de los volcanes por ejemplo. Esto implica que puede

trabajarse bien, pero para su establecimiento es superada por otras especies.

### GUACIMO BLANCO

*Goethalsia meiantha* (Don, Sn) Burret Tiliaceae

#### DESCRIPCION DEL ARBOL

Arbol mediano con gambas delgadas, fuste recto circular, corteza lisa, gris claro fibrosa con lenticelas. Hojas simples alternas dentadas oblongo—elípticas con estípulas cóncavas, digitadamente nervadas.

#### DISTRIBUCION Y HABITAT

Desde Nicaragua hasta el norte de Sur América, en elevaciones bajas con climas muy húmedos, propio de segundo crecimiento.

#### DESCRIPCION DE LA MADERA

Guácimo es una madera blanca en condición verde, sin cambio significativo en condición seca, no hay diferencia de coloración entre albura y duramen. Anillos de crecimiento indistintos, grano recto.

#### DESCRIPCION MACROSCOPICA

Poros: apenas visibles a simple vista, solitarios y múltiples radiales 2—3.

Radios: visibles a simple vista unos medianos, otros finos visibles solo con aumento.

Parénquima: apotraqueal en agregados finos.

En términos generales, esta especie ocupa un segundo lugar en la producción de fósforos, con más ventajas en cuanto que es más abundante y su crecimiento secundario muy rápido. Así se pudo observar en un rodal de 5 años del bosque muy húmedo tropical transición a basal, en que los árboles dieron un diámetro promedio de 20 cm. en el D.A.P. y una altura total de 20 m. con copas promedio de 6 m. de diámetro. Esta madera dio un peso específico básico de 0,22. De acuerdo con esta observación se puede aprovechar esta madera en la industria fosforera a los 10 años, con un peso específico de 0,36 en promedio.

### FRUTA DORADA

*Virola koschnyi* Warb Myristicaceae

#### DESCRIPCION DEL ARBOL

Arbol grande con ramas verticiladas, corteza pardo oscura levemente fisurada, con savia rojiza. Hojas simples alternas hasta 30 cm. de largo.

#### DISTRIBUCION Y HABITAT

En bosques tropicales desde Belice y Guatemala hasta Panamá, en elevaciones bajas y baja medianas con climas de muy húmedos a pluviales.

#### DESCRIPCION DE LA MADERA

En condición verde, la albura es rosada y el duramen un poco más intenso. Seca al aire, la madera es anaranjada hasta un café claro. Anillos de crecimiento indiferenciados, grano generalmente recto.

#### DESCRIPCION MACROSCOPICA

Poros: visibles a simple vista, moderadamente pequeños, solitarios y múltiples radiales generalmente 2, es porosidad difusa.

Radios: apenas visibles a simple vista.

Parénquima: invisible aún con la lupa.

Como se observa en el Cuadro No. 1 la contracción tangencial de fruta dorada es muy alta para una madera de su gravedad específica. La razón de contracción resulta desfavorable como puede observarse en la forma de los fósforos, además el color no es aceptable. Sin embargo esta madera, es muy buena en la producción de chapa para madera terciada y no presenta problemas.

Se concluye que esta especie no es adecuada para la industria fosforera aún cuando se ha estado trabajando, su aceptación se explica porque ha sido consumida en un mercado interno nada exigente.

### PAVA, PAYILLO

*Didymopanax morototoni* (Aubl) Dcne & Planch Araliaceae

#### DESCRIPCION DEL ARBOL

Arbol mediano de crecimiento marcadamente

monopodial, corteza escamosa que se desprende en piezas. Hojas digitadamente compuestas alternas con pecíolos largos, hojuelas con peciolulos largos y color pardo en el envés.

**DISTRIBUCION Y HABITAT**

Desde México y Las Antillas hasta Sur América en elevaciones bajas con climas muy húmedos, rápido en crecimiento secundario como se observa hacia el Sur de San Isidro de el General a ambos lados de la Carretera Interamericana, en combinación con *Jacaranda copaia* que también es rápido en segundo crecimiento.

**DESCRIPCION DE LA MADERA**

Poros: apenas visibles a simple vista, algunos solitarios otros múltiples radiales 2—3 es porosidad difusa.

Radios: visibles a simple vista como líneas más claras que el tejido de fondo.

Parénquima: no visible aún con lupa.

Observando en el Cuadro No. 1, esta especie presenta valores más altos que las otras especies estudiadas, sin embargo ha sido aprovechada en la industria fosforera. Da un fósforo de buen pulimento aunque como es de esperar algo más duro, y por tanto con una llama relativamente lenta. Ade-

más su dureza influye directamente en la producción de la chapa, lo que se puede obviar en parte, si se trabaja con madera joven.

**LITERATURA CONSULTADA**

1. Allen, Paul H. **The rain forest of Golfo Dulce.** Gainesville: University of Florida Press, 1956. 417 p.
2. ASTM. **D143 Standard method for testing.** Parte 22. 1976.
3. Hees, Robert et al. *Properties and uses of tropical wood.* **Tropical Woods.** v 97:1—132. 1950.
4. Holdridge, L.R. y Poveda A., Luis J. **Arboles de Costa Rica.** Volumen 1. San José: Centro Científico Tropical, 1975. 546 p.
5. Record, J.S. and Hees, W.R. **Timber of the New World.** New Haven: Yale University Press, 1949. 640 p.
6. Standley, Paul C. **Flora de Costa Rica.** Chicago: Field Museum of Natural History, 1937—1938 Volumen 18. 1616 pp.
7. Tosi, J.A. Jr. **Mapa ecológico de Costa Rica según clasificación de zonas de vida del mundo por L. R. Holdridge.** San José: Centro Científico Tropical.

CUADRO No. 1. Pruebas de laboratorio

NOMENCLATURA	PROPIEDADES FISICAS					PROPIEDADES MECANICAS			
	P. VERDE	G. ESPECIFICA	CONTRACCIONES			FLEXION ESTATICA		DUREZA	
Nombre común Nombre científico	KG/m <sup>3</sup>	P s h Vol. V	Radial seco al horno o/o	Tangencial seco al horno o/o	Razón RAD/TANG	Módulo de ruptura	Módulo de elasticidad x 1000 Kg/cm <sup>3</sup>	Axial Kg	Lateral Kg
Aceituno <i>Simarouba amara</i>	700	0,36	2,4	5,1	1/2,1	545	72	290	162
Jobo <i>Spondias mombin</i>	820	0,36	3,1	5,7	1/1,8	550	85	285	160
Jacaranda <i>Jacaranda copaia</i>	740	0,36	4,2	6,2	1,1/5	586	117	283	159
Jiñocuave <i>Bursera simarouba</i>	640	0,33	3,0	5,7	1/1,7	384	72	240	120
Jaúl <i>Alnus acuminata</i>	800	0,41	4,0	7,0	1/1,75	695	120	470	192
Fosforillo <i>Dendropanax arboreus</i>	760	0,41	5,1	8,2	1/1,6	695	110	400	300
Papayillo <i>Didymopanax pittierii</i>	760	0,41	4,8	7,7	1/1,6	670	100	400	290
Guácimo blanco <i>Goethalsia meiantha</i>	760	0,41	5,0	8,0	1/1,6	700	110	360	240
Fruta dorada <i>Virola koschnyi</i>	820	0,42	4,8	13,4	1/2,8	690	100	440	270
Candeleró <i>Didymopanax morototoni</i>	1000	0,50	7,0	1,0	1/1,4	900	150	600	400

NOTA: las propiedades física—mecánicas se han obtenido con madera en su estado de madurez.